

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

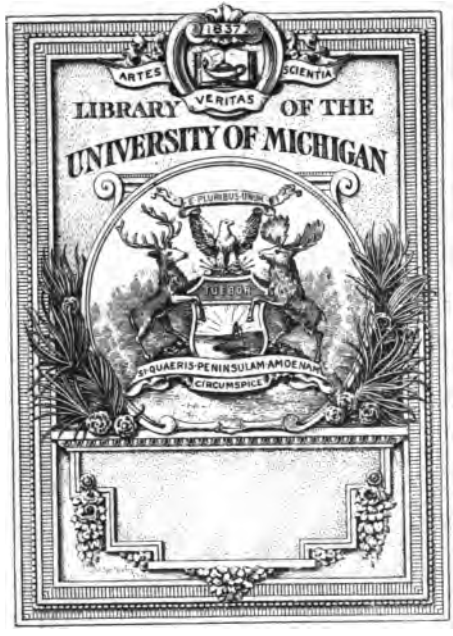
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

BUHR A
a39015 01800229 8b

Neudammer Förster-Lehrbuch

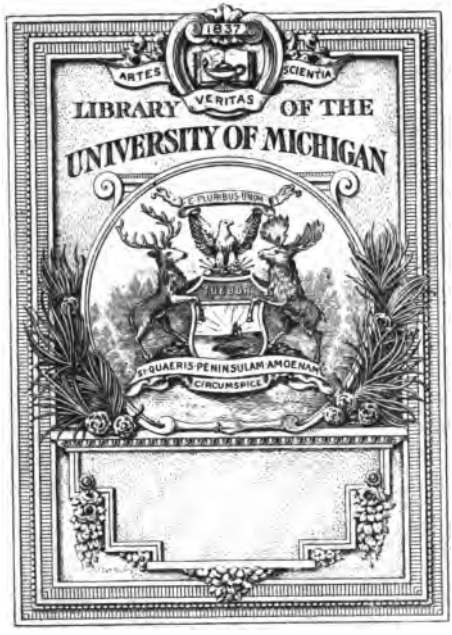
Zweite Auflage

Verlag von J. Neumann in Neudamm


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

G. N.

For
SII
373
.S4
1902


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

G. N.

For
SD
373
.S4
1902

Neudammer Förſterlehrbuch.

Neudammer Förſterlehrbuch

Ein Leitfaden für Unterricht und Praxis ſowie ein Handbuch für den Privatwaldbeſitzer

Bearbeitet von

Profeſſor Dr. A. Schwappach

Profeſſor Dr. C. Eckſtein, Oberförſter E. Herrmann

Forſtaſſeſſor Dr. W. Borgmann

Zweite, vermehrte und verbeſſerte Auflage

4. bis 7. Tauſend

Mit 192 Abbildungen im Texte und einem Repetitorium in der Anlage

Neudamm 1902

Verlag von J. Neumann

Verlagsbuchhandlung für Landwirtſchaft, Fiſcherei, Gartenbau, Forſt- und Jagdweſen

Vorwort zur ersten Auflage.

Das vorliegende Buch will einerseits den angehenden Forstschutzbeamten als Lehrbuch und für ihren Unterricht auf den Lehrrevieren, den Forstlehrlings- und Waldbauschulen, sowie bei den Jägerbataillonen als Leitfaden dienen, andererseits aber auch für die in der Praxis stehenden Förster und für Privatwaldbesitzer ein Hand- und Nachschlagebuch sein. Dieser doppelte Zweck, welchen das Buch verfolgt, gestattete keine gleichmäßige, wissenschaftlich-encyklopädische Bearbeitung, machte vielmehr eine ungleichartige, dem praktischen Bedürfnis entsprechende Behandlung der einzelnen Teile des Stoffes notwendig. So ist z. B. wegen der Einschiebung von der Praxis entnommenen Aufgaben im Interesse des Forstlehrlings der Abschnitt über Mathematik und mit Rücksicht auf den Privatwaldbesitzer derjenige über Vermessung ausführlicher behandelt worden, während dagegen die Forstabschätzung, als im allgemeinen nicht zu den Obliegenheiten des Försters gehörig, nur in ihren Umrissen dargestellt ist. Im übrigen haben sich die von der Verlagsbuchhandlung um die Bearbeitung des Buches ersuchten Verfasser in ihren Darstellungen möglichster Kürze befleißigt. Auch sind, dem Wunsche des Verlegers entsprechend, nicht nur die preußischen, sondern die allgemein-deutschen Verhältnisse, sowohl die wirtschaftlichen als auch nach Möglichkeit die verwaltungsrechtlichen, berücksichtigt worden, wenn auch in letzter Beziehung die preußischen Bestimmungen vielfach zu Grunde gelegt sind. — Die auf das Notwendigste beschränkten Illustrationen sind sämtlich neu, und zwar für den botanischen Teil von Frau Dr. Guerke, Berlin, für den zoologischen von Alex. Reichert, Leipzig, im übrigen von den betreffenden Autoren selbst gezeichnet worden.

Neudamm und Eberswalde, im April 1899.

Der Verleger. Die Verfasser.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Der schnelle Absatz der ersten in 3000 Exemplaren gedruckten, im Sommer 1899 erschienenen Auflage unseres Lehrbuches darf wohl als ein erfreuliches Zeichen dafür angesehen werden, daß auch in weiteren Kreisen ein Bedürfnis für ein derartiges Werk bestanden hat. Die zumeist günstigen Besprechungen legten aber auch Zeugnis dafür ab, daß in der sachlichen Behandlung des reichhaltigen Stoffes im wesentlichen das Richtige getroffen worden ist.

Die Kritik hat sich in dankenswerter Weise besonders mit der principiellen Frage der Stoffbegrenzung beschäftigt, welche an Bedeutung zweifellos allen anderen Fragen voransteht. Die uns erteilten Ratschläge und geäußerten Wünsche sind in ihrer Gesamtheit recht verschiedene und zum Teil weit auseinandergehende gewesen, je nachdem der eine oder andere Zweck des Buches mehr in den Vordergrund gestellt wurde. Am meisten ist ein „Zuviel" des Dargebotenen oder „zu große Wissenschaftlichkeit" betont worden.

Nach den bisher vorliegenden ähnlichen Werken, welche meist nur für den Standpunkt des Forstlehrlings geschrieben sind, konnte dieser Vorwurf weder befremden, noch kam er unerwartet. Die nach dieser Richtung hin gefällte Kritik hielt zumeist streng an dem für die Ausbildung des Lehrlings in der Lehrzeit, des gelernten Jägers beim Jägerbataillon und des Forsthilfsaufsehers bis zum Försterexamen Notwendigen fest. Gewiß soll das Försterlehrbuch diesem Zweck in erster Linie dienen, es soll aber auch, wie beim Erscheinen der ersten Auflage besonders betont wurde, ein Hand- und Nachschlagebuch für den gereiften Beamten, sowie auch den Privatwaldbesitzer sein. Das Buch nimmt weiterhin nicht auf die speciell preußischen forstlichen Verhältnisse allein Bezug, es ist vielmehr für den deutschen Forstmann geschrieben. Was den Hauptzweck des Försterlehrbuches anbelangt, die Ausbildung des Forstbetriebsbeamten zu fördern, so konnte

auch hier am allerwenigsten der Grundsatz gelten, nur so viel zu bieten, als der Förster unbedingt für das Tagtägliche des Dienstes zu wissen brauche.

Bei der mehr und mehr zunehmenden Intensität des forstlichen Betriebes und den hiermit sich stetig steigernden Anforderungen an die Tüchtigkeit unserer Forstbeamten ist auch eine gründlichere Durchbildung derselben unbedingt notwendig geworden. Auch die häufige Verwendung von Forsthilfsbeamten bei Taxationen und Vermessungen durfte in der Behandlung des Stoffes nicht unberücksichtigt bleiben.

Ein erhebliches Beschneiden des Stoffes, wie von manchen Seiten empfohlen wurde, würde daher den ursprünglichen Wert des Buches sehr herabgemindert haben.

Immerhin haben wir die nunmehr vorliegende zweite Auflage des Lehrbuches in mancher Beziehung einer Umarbeitung und teilweise anderweiten Abgrenzung und Kürzung unterzogen und haben hierbei, wenn auch nicht alle Wünsche berücksichtigt werden konnten, gern die gegebenen Fingerzeige benutzt. Wir sprechen an dieser Stelle der Kritik für die wohlwollende und eingehende Beurteilung und Beratung unseren verbindlichsten Dank aus.

Im einzelnen möge hervorgehoben werden, daß eine in Erwägung gezogene Einfügung von botanischen und zoologischen Bestimmungstabellen, welche den Wert des Buches gewiß erhöht hätten, nicht stattgefunden hat, um den Umfang und Preis des Buches nicht unnötig zu steigern. Hingegen wurde die Forstzoologie durch neue Abbildungen und einen Insektenkalender erweitert. Verschiedene Kapitel aus der Pflanzenphysiologie, welche in der ersten Auflage auf mehrere Abschnitte verteilt waren, sind zusammengefaßt und im allgemein-botanischen Teil einheitlich dargestellt worden; auch wurde die Pflanzensystematik selbst durch Fortlassen einiger minder wichtiger Bäume und Sträucher gekürzt. Aus der Forstabschätzung wurden wenige Teile in den Abschnitt über Holzmeßkunde übernommen. Im mathematischen Teil wurden ebenfalls einige Kürzungen vorgenommen. Der Waldbau wurde in einem speciellen Teile durch eine gedrängte Übersicht über das forstliche Verhalten der wichtigsten Holzarten und deren Bewirtschaftung ergänzt. Der Abschnitt über die Arbeiterversicherung mußte mit Rücksicht auf die veränderte Gesetzgebung gänzlich umgearbeitet werden. Der Teil Jagd ist, seiner ersten Bestimmung gemäß, nur eine kurze Übersicht zu bieten, zumeist unverändert geblieben. Eine Erweiterung, wie es einige Wünsche ausgesprochen haben, war um so weniger geboten, als bei dem beschränkten Raum des Gesamtwerks

unmöglich etwas geschaffen werden konnte, was annähernd der Ausführlichkeit und Vollständigkeit der zahlreichen jagdlichen Einzelwerke hätte nahe kommen können.

In allen Teilen waren wir bemüht, das Werk dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft und praktischen Erfahrung anzupassen. Wir übergeben somit die zweite Auflage des Försterlehrbuches den forstlichen Kreisen mit der Bitte, derselben eine in gleichem Maße wohlwollende und nachsichtige Beurteilung angedeihen zu lassen, wie dies zu unserer Freude der ersten Auflage beschieden gewesen ist.

Neudamm, Eberswalde und Wirthy, im Dezember 1901.

Der Verleger. Die Verfasser.

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Vorwort.

Einleitung. Von A. Schwappach 1

Teil I. **Botanik.** Von E. Herrmann 7

Einleitung 7

A. **Morphologie** 9

Allgemeines 9

1. Die Wurzel 9

2. Der Laubsproß 12

Allgemeines 12

a) Die Sproßachsen 15

b) Die Blätter 21

3. Die Fortpflanzungsorgane 23

a) Die Blüte 23

b) Same und Frucht 27

B. **Pflanzenphysiologie** 31

1. Ernährung 31

2. Wachstum 33

C. **Systematik** 43

Allgemeines 43

Specielle Beschreibung der Holzgewächse 46

4. Abteilung: Phanerogamen, Embryobildende Pflanzen mit Pollenschlauch 46

1. Unterabteilung: Gymnospermen (Nacktsamige Samenpflanzen) 46

1. Klasse: Coniferae, Nadelhölzer 46

1. Reihe: Taxoideae, Eibengewächse 46

2. Reihe: Pinoideae 47

2. Unterabteilung: Angiospermen 68

2. Klasse: Dicotyleae 68

1. Unterklasse: Choripetalae 68

Reihe: Salicinae, Weidenartige 68

Reihe: Juglandinae, Walnußartige 76

Reihe: Quercinae, Eichenartige 78

Reihe: Urticinae, Nesselpflanzen 95

Reihe: Aesculinae, Roßkastanienartige . . . 100

Seite

Reihe: Frangulinae, Kreuzdornartige . . . 105
Reihe: Columniferae, Säulenfrüchtige . . . 107
Reihe: Tricoccae, Springfrüchtige 110
Reihe: Polycarpicae, Vielfrüchtler 110
Reihe: Thymelinae, Seidelbastartige . . . 111
Reihe: Umbelliflorae, Doldenblütige . . . 111
Reihe: Saxifraginae, Steinbrechartige . . . 112
Reihe: Rosiflorae, Rosenblütige 113
Reihe: Leguminosae, Hülsenfrüchtige . . . 119
2. Unterklasse: Sympetalae 121
Reihe: Ericinae, Heidenartige 121
Reihe: Rubiinae, Färberröteartige 123
Reihe: Ligustrinae, Ligustergewächse . . . 125

Teil II. **Zoologie.** Von Karl Eckstein 128
A. Einleitung 128
B. Allgemeine Zoologie 129
1. Der Begriff: Tier 129
2. Der Bau des Tierkörpers 129
a) Die Gewebe 129
b) Die Organe des Tierkörpers, ihr Bau und ihre Thätigkeit 131
c) Beziehung zwischen den Tieren und ihrer Umgebung. Nutzen und Schaden 140
d) Die Entwickelung des Tieres 142
e) Die wissenschaftliche Bezeichnung und Systematik der Tiere 148
C. Specielle Beschreibung und Lebensweise der für Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei wichtigen Tiere 150
Kreis: Vertebrata, Wirbeltiere 150
1. Klasse: Mammalia, Säugetiere 150
Ordnung: Chiroptera, Fledermäuse 151
Ordnung: Insectivora, Insektenfresser 151
Ordnung: Rodentia, Nagetiere 152
Ordnung: Carnivora, Raubtiere 155
Ordnung: Artiodactyla, Paarzeher 159
1. Unterordnung: Nicht-wiederkauende Paarzeher . 159
2. Unterordnung: Wiederkauende Paarzeher . . . 160
Ordnung: Marsupialia, Beuteltiere 165
2. Klasse: Aves, Vögel 165
Ordnung: Coccygomorphae, Kuckucksartige Vögel . 167
Ordnung: Pici, Spechte 167
Ordnung: Cypselomorphae, Mauerschwalben ähnliche Vögel 168
Ordnung: Passeres, Sperlingsvögel 168
Ordnung: Raptatores, Raubvögel 171
Ordnung: Columbidae, Tauben, Girrvögel . . . 173
Ordnung: Gallinacei, Rasores, Hühnervögel, Scharrvögel 174
Ordnung: Grallae, Sumpfvögel 176
Ordnung: Ciconiae, Störche 178

Seite

Ordnung: Lamellirostres, Leistenschnäbler 178
Ordnung: Steganopodes, Ruderfüßler 180
Ordnung: Longipennes, Langflügler 180
Ordnung: Urinatores, Taucher 181
3. Klasse: Pisces, Fische 181
Kreis: Mollusca, Weichtiere 183
Kreis: Arthropoda, Gliederfüßer, Gliedertiere . . . 183
1. Klasse: Hexapoda, Insekten 184
Ordnung: Coleoptera, Käfer 185
Ordnung: Hymenoptera, Hautflügler, Wespen . . 201
Ordnung: Lepidoptera, Schmetterlinge 205
Ordnung: Diptera, Fliegen 216
Ordnung: Rhynchota, Schnabelkerfe 218
Ordnung: Neuroptera, Netzflügler 219
Ordnung: Pseudoneuroptera, Bolde 219
Ordnung: Orthoptera, Geradflügler 220
2. Klasse: Arachnoidea, Spinnentiere 220
3. Klasse: Crustacea, Krebstiere 221

Teil III. **Standortslehre.** Von E. Herrmann 222

Einleitung 222

A. **Die klimatischen Faktoren** 223
1. Die Atmosphäre 223
2. Die Temperatur der Luft und die Luftwärme . . 224
3. Der Luftdruck 226
4. Die Luftbewegung 226
5. Luftfeuchtigkeit und Niederschlag 228
6. Wetter und Klima 231

B. **Der Boden** 232
1. Die Entstehung des Bodens 232
a) Das Grundgestein 232
b) Die Verwitterung des Grundgesteins 235
2. Die Eigenschaften des Bodens 236
a) Die physikalischen Eigenschaften des Bodens . . . 236
I. Die Mächtigkeit des Bodens (Gründigkeit) . . . 236
II. Der Bau des Bodens und die Bodenbindigkeit . 237
III. Das Wasser im Boden 239
IV. Die Luft im Boden 241
V. Die Bodenwärme 241
b) Die chemischen Eigenschaften des Bodens 242
Die Bodenarten 242
I. Steinböden 243
II. Sandböden 243
III. Thonböden 245
IV. Lehmböden 246
V. Kalkböden 247
VI. Humus und Humusböden 248
3. Die Lage des Bodens 253

Seite

4. Die Einwirkung einer Bodendecke auf Boden und Vegetation 254
5. Bodenflora und bodenbestimmende Pflanzen . . . 256

Teil IV. **Forstmathematik und Vermessungskunde.** Von W. Borgmann 258

A. **Die mathematischen Grundlagen** (Allgemeine Mathematik) 258

1. Arithmetik 258
   a) Vorbegriffe aus der Zahlenlehre 258
   b) Die vier Species der bestimmten (und unbestimmten) Zahlen, das Rechnen mit gemeinen Brüchen und Decimalbrüchen, die Regeldetri, die Zinsrechnung und die Prozentrechnung 261
      I. Die vier Species im allgemeinen 261
      II. Die vier Species der gemeinen Brüche 264
      III. Die vier Species der Decimalbrüche 269
      IV. Die Regeldetri 273
      V. Die einfache Zinsrechnung und die Prozentrechnung 278

   Anhang 283
   a) Begriff und Anwendung der Proportion 283
   b) Die Grundzüge der Zinseszins- und Rentenrechnung . 286
   c) Begriff von Potenz und Wurzel 290

2. Geometrie 292
   a) Vorbegriffe aus der allgemeinen Geometrie 292
      I. Punkt, Linie Fläche, Körper 292
      II. Die Winkel 293
      III. Der Kreis 295
      IV. Parallele Gerade 295
      V. Figuren 295
      VI. Körper 297
   b) Die Planimetrie 297
      I. Die Winkel 297
      II. Von den Seiten und Winkeln der Dreiecke . . . 299
      III. Von den Seiten und Winkeln der Vierecke . . . 302
      IV. Proportionalität gerader Linien und Ähnlichkeit der Figuren 303
      V. Flächeninhalt geradliniger Figuren 305
      Anwendungen auf die Praxis 308
      VI. Umfang und Inhalt des Kreises 314
      Verhältnis des Umfangs zum Inhalt der Figuren . . 315
   c) Die Stereometrie 316
      I. Von den Körpern im allgemeinen 316
      II. Oberfläche und Inhalt von Prisma, Cylinder, Pyramide, Kegel und Kugel 319

B. **Die Anwendung der mathematischen Grundlagen auf die forstliche Praxis** 326

1. Die Forstvermessung (einschl. Instrumentenkunde) 326
   a) Vorbegriffe aus der Landesvermessung 326
   b) Die Waldvermessung 329
      I. Die Flächenmeßkunde (Horizontalaufnahme) . . . 329

Seite

1. Die Längenmessung und die Längenmeß-instrumente 330
2. Die Winkelmessung und die Winkelmeßinstrumente 338
3. Verfahren bei der Neuaufnahme kleiner Flächen im Walde 346
4. Die Kartierung der Vermessungsaufnahmen und die Flächenberechnung 349

II. Die Höhenmeßkunde (Vertikalaufnahme) 354
1. Die Nivellierinstrumente 355
2. Verfahren des Nivellierens 361
3. Die Kartierung des Nivellements 367

2. Holzmeßkunde 369
a) Die Instrumentenlehre 370
I. Instrumente zur Ermittelung der Baumstärke . . 370
II. Instrumente zur Ermittelung der Baumlänge . . 372
b) Die Massenermittelung 375
I. Die Inhaltsberechnung liegenden Holzes 375
II. Die Inhaltsberechnung stehenden Holzes 377
c) Die Alters- und Zuwachsermittelung 380

Teil V. **Waldbau.** Von A. Schwappach 385
A. Einleitung 385
1. Übersicht der Holzarten 386
2. Verhalten der Holzarten zum Standort, sowie gegen Licht und Wärme 388
a) Gründigkeit 389
b) Feuchtigkeit 389
c) Bindigkeit 390
d) Mineralische Nährstoffe 390
e) Geographische Lage und Erhebung über dem Meeresspiegel 390
f) Verhalten der Holzarten gegen Licht und Wärme . . 391
3. Waldbauliche Grundbegriffe 394
4. Gemischte Bestände 398

B. Bestandesbegründung 405
1. Künstlicher Holzanbau 407
a) Urbarmachung des Waldbodens 408
b) Bodenvorbereitung 411
c) Saat 417
Ausführung der Saat 421
d) Pflanzung 426
Pflanzenzucht in Forstgärten 428
Ausführung der Pflanzung 440
Pflanzung von Stecklingen und Setzstangen . . . 446
2. Natürliche Holzzucht 447
a) Natürliche Verjüngung durch Samen 447
b) Naturverjüngung durch Ausschlag 455
c) Mittelwald 457

C. Bestandeserziehung 460
1. Reinigungshiebe (Ausläuterung) 460

Seite

2. Durchforstungen und Lichtungen 461
3. Astung 471
4. Bodenpflege 473
D. Waldbauliche Behandlung der wichtigsten Holzarten 474
1. Eiche 474
2. Rotbuche 476
3. Schwarzerle 477
4. Kiefer 478
5. Fichte 479
6. Weißtanne 480

Teil VI. **Forstbenutzung.** Von A. Schwappach 482
A. Eigenschaften des Holzes 482
Technische Fehler und Schäden des Holzes 488
B. Ernte und Verwertung der Forstprodukte 489
1. Ernte des Holzes 489
2. Ernte der Nebenprodukte 502
a) Rinde 502
b) Streu 503
c) Harznutzung 506
d) Baumfrüchte 507
e) Waldgrasnutzung 509
f) Waldweidenutzung 509
g) Torfgewinnung 510
h) Sonstige Nebennutzungen 511
Verwertung der Forstprodukte 511
a) Verwertung des Holzes 511
b) Verwertung der Nebennutzungen 513
C. Transport der Forstprodukte 515
1. Wassertransport 515
2. Landtransport 517
a) Allgemeine Grundsätze des Wegebaues 518
b) Technische Vorarbeiten und Ausführung des Erdbaues 520
c) Herstellung und Unterhaltung der Wege für den allgemeinen Fahrbetrieb 525
d) Waldeisenbahnen 529
e) Schleif-, Schlitt- und Rieswege 530
f) Reit- und Fußwege 532
D. Forsttechnologie 532
1. Köhlerei 533
2. Waldsamen-Klengbetrieb 535
3. Holzimprägnierung 536
Tabellarische Übersicht der üblichsten Verwendungsweisen des Holzes als Nutzholz . . . . . zwischen 538 und 539

Teil VII. **Forstschutz** 539
Begriff und Einteilung. Von E. Herrmann 539
A. Schutz der Wälder gegen atmosphärische Einwirkungen und außerordentliche Naturereignisse. Von E. Herrmann 541
1. Schutz gegen Frost 541

Seite

2. Schutz gegen Hitze 543
3. Schutz gegen Wind und Sturm 543
4. Schutz gegen Schnee, Duft- und Eisanhang . . . 545
5. Schutz gegen Wasserschäden 545
6. Schutz gegen Waldbrände 549
7. Schutz gegen Flugsand 552

B. Schutz der Waldungen gegen Gewächse. Von E. Herrmann . . 554
1. Schutz gegen Forstunkräuter 554
2. Schutz gegen Pilze 555
a) Die Nadelholzpilze 556
An Wurzeln und am Wurzelstock 556
An Holz und Rinde von Stamm und Ästen . . . 557
An Nadeln 560
b) Laubholzpilze 562
An Wurzeln 562
An Keimpflanzen 562
An Holz und Rinde von Stamm und Ästen . . . 563

C. Schutz des Waldes gegen störende Eingriffe des Menschen. Von E. Herrmann 563
1. Schutz der Grenzen 564
2. Schutz des Waldes gegen Mißbräuche und Übergriffe bei der Gewinnung und Verwertung des Holzes . 564
3. Schutz des Waldes gegen Mißbräuche bei dem Betriebe der Nebennutzungen 566
4. Schutz des Waldes gegen Forstdiebstahl 569

D. Schutz des Waldes gegen Tiere. Von C. Eckstein 575
1. Säugetiere 575
a) Nicht jagdbare Säuger 575
b) Jagdbare Säugetiere 577
2. Vögel 579
3. Insekten 580
Insektenkalender 590

Teil VIII. **Forstabschätzung.** Von E. Herrmann 594
Einleitung 594
A. Die Flächenaufnahme 595
1. Die Forstgrenzen 595
2. Forsteinteilung 598
3. Forstvermessung und Kartierung 600
a) Forstvermessung 600
b) Die Forstkarten 601
B. Die Bestandesaufnahme 604
1. Die specielle Revierbeschreibung 604
2. Die Materialaufnahme 606
C. Die Forstertragsregelung 606

Teil IX. **Jagd und Fischerei** 610
A. Jagd. Von W. Borgmann 610
Einleitung 611
1. Die Wildzucht und die Wildpflege 612

Seite

2. Die Wildjagd und die Wildbenutzung 623
a) Die zum Jagdbetrieb erforderlichen Tiere 623
b) Die zum Jagdbetrieb erforderlichen Gerätschaften und ihre Anwendung 626
I. Die Gewehre und sonstigen Waffen, das Schießen und Verhalten nach dem Schuß 626
II. Die Fangapparate und ihre Anwendung 630
III. Die Blend- und Sperrzeuge 634
IV. Die Jagdhütten 634
c) Die gebräuchlichsten Jagdmethoden 635
I. Die Jagdmethoden im allgemeinen 635
II. Die Jagdmethoden im besonderen nach einzelnen Wildarten 640
d) Das Aufbrechen und Verwerten des Wildes 644
Jägerbrauch und Waidmannssprache 646
B. Fischzucht. Von C. Eckstein 647
Einleitung 647
1. Forellenzucht 648
2. Karpfenzucht 650
a) Der Teich 650
b) Karpfenzucht 652
3. Fang und Transport 655
4. Feinde 656
C. Jagd- und Fischereischutz. Von E. Herrmann 657
Einleitung 657
1. Jagdschutz 659
a) Schutz gegen die der Jagd schädlichen Tiere 659
b) Schutz gegen Übergriffe der Menschen 660
I. Schutz der jagdbaren Tiere 661
II. Die Ausübung des Jagdrechtes 663
III. Wildschaden 667
2. Fischereischutz 668

Anhang. **Arbeiter- und Beamtenversicherung.** Von E. Herrmann 671
Einleitung 671
A. Kurzer Inhalt der Arbeiterversicherungsgesetze 672
1. Das Krankenversicherungsgesetz vom 15. Juni 1883, in der Fassung der Novelle vom 10. April 1892 . . 672
2. Das Unfallversicherungsgesetz vom 5. Mai 1886, abgeändert durch Gesetz vom 30. Juni 1900 674
3. Das Invalidenversicherungsgesetz vom 13. Juli 1899 676
B. Die dem Förster in Ausführung dieser Gesetze zufallenden Obliegenheiten 679
C. Beamten-Unfallgesetze 681

Register 683

Anlage: Repetitorium.

Einleitung.

Von A. Schwappach.

Litteratur: Zur weiteren Orientierung über das gesamte Gebiet wird verwiesen auf: **Lorey**, „Handbuch der Forstwissenschaft“, Tübingen 1888. Besonders empfehlenswerte Specialwerke für die einzelnen Fächer sind am Anfang der betreffenden Abschnitte angegeben.

§ 1. **Wald** ist jede mit wild wachsenden Holzarten bestandene Fläche. Er besteht aus einer Verbindung von Boden und Holzbestand.

Die Form des Waldes, welche sich ohne jegliches Eingreifen des Menschen entwickelt, nennt man **Urwald**.

Ein durch menschliche Thätigkeit dauernd und zweckentsprechend der Erzeugung von Holz und anderen Forstprodukten (Harz, Streu ꝛc.) gewidmeter Wald heißt **Wirtschaftswald**. Bildet die Hege von jagdbaren Tieren den Hauptzweck eines Waldes, so bezeichnet man ihn als **Wildpark** (Wildgarten).

Werden Waldungen hauptsächlich mit Rücksicht auf die Verschönerung der Gegend und die Annehmlichkeit des Aufenthaltes in ihnen bewirtschaftet, so spricht man von **Schönheitswaldungen**; sie vermitteln den Übergang zu den ausschließlich ästhetischen Zwecken gewidmeten **Parks**.

Forst bildet einen bestimmt abgegrenzten Teil eines Wirtschaftswaldes.

Forstwirtschaft ist die auf Erzeugung und Gewinnung von Waldprodukten gerichtete menschliche Thätigkeit.

§ 2. Der Wert und die Bedeutung des Waldes, sowie der auf seine geordnete Benutzung gerichteten Forstwirtschaft ist sehr vielseitig und besteht:

a) **in dem Nutzen, welchen der Wald durch seine Erzeugnisse liefert;**

b) **durch die Gelegenheit zum Arbeitsverdienst, welchen Gewinnung, Transport und Verarbeitung der Forstprodukte gewähren;**

c) **in den günstigen Einflüssen, welche der Wald auf das von ihm bedeckte Land und dessen Umgebung ausübt.**

§ 3. Gegenwärtig bildet in den meisten Waldungen (wenigstens in den größeren) von Europa und auch in anderen Weltteilen das **Holz** das am meisten geschätzte Erzeugnis des Waldes und wird deshalb vielfach als **Hauptnutzung***) (auch Hauptertrag) bezeichnet, während alle anderen Produkte **Nebennutzungen** heißen. Letztere sind entweder Bestandteile der Bäume, wie Rinde, Früchte, Futterlaub, Laub- und Nadelstreu, Asstreu, Harz, Teer, teils neben und unter den Bäumen erwachsen, wie Moos- und Unkräuterstreu, eßbare Pilze, Beeren, Gras, teils endlich auch Bestandteile des Bodens, z. B. Steine, verschiedene Erdarten (Thon und Mergel), Torf 2c.

Die **Jagd** wird außerhalb der Wildparke, in denen sie die Hauptnutzung bildet, manchmal ebenfalls zu den Nebennutzungen gerechnet. Meist, so auch in der preußischen Staatsforstverwaltung, bildet sie jedoch eine besondere Nutzung.

Die Nebennutzungen hatten früher und besitzen öfters auch jetzt noch für den Waldeigentümer, besonders in den kleinen Privatwaldungen, größere Bedeutung als die Holznutzungen.

Die Gewinnung des Holzes erfolgt vorwiegend bei der Verjüngung der Bestände; die hierbei entfallenden Holzmassen werden nach der üblichen Bezeichnungsweise **Hauptnutzung** (im engeren Sinne) oder **Haubarkeitsertrag** genannt. Die Bestände liefern aber auch während ihrer Entwickelung bis zur Haubarkeit bereits bedeutende Holzerträge durch jene Stämme, welche aus verschiedenen Ursachen abgängig werden, oder welche aus Rücksichten der Bestandespflege, um das Wachstum der verbleibenden Stämme zu fördern, im Wege der Durchforstungen, Lichtungshiebe 2c., herausgenommen werden. Diese Anfälle heißen **Zwischennutzungen** oder **Vornutzungen.**

Über die Abgrenzung der Zwischennutzungen von den Hauptnutzungen bestehen in jeder Forstverwaltung besondere Vorschriften.

*) Der Ausdruck „Hauptnutzung" ist in diesem Sinne nicht allenthalben, so namentlich auch nicht im Bereich der preußischen Staatsforstverwaltung, üblich. In dieser wird „Hauptnutzung" lediglich im Gegensatz zu „Zwischennutzung" gebraucht.

Je nach der Verwendungsweise, zu welcher das Holz bei der Aufarbeitung im Walde bestimmt wird, unterscheidet man das zu Heizungszwecken vorbereitete **Brennholz** von dem zu den mannigfachsten anderen Verwendungsweisen bestimmten **Nutzholz**.

Da das Nutzholz in den meisten Fällen erheblich höher bezahlt wird als das Brennholz, so ist das Streben darauf gerichtet, einerseits die Bestände so zu erziehen, daß sie möglichst viel Nutzholz liefern, andererseits bei der Fällung den thunlichst größten Teil des Holzes als Nutzholz auszuformen.

Außer den von der Forstverwaltung gewonnenen Holzerträgen liefert der Wald auch noch beträchtliche Massen von Raff- und Lesehols, welche der ärmeren Bevölkerung meist ganz oder doch nahezu unentgeltlich zu gute kommen.

§ 4. Abgesehen von der Bewirtschaftung und dem Schutz des Waldes bieten die Gewinnung, der Transport und die weitere Bearbeitung der Forstprodukte reiche Gelegenheit zu lohnender Arbeit.

Man kann annehmen, daß in der Staatsforstwirtschaft innerhalb Deutschlands auf je etwa 500 ha ein Beamter trifft. Forstwirtschaft und Jagd beschäftigen nach der Berufs- und Gewerbezählung vom Jahre 1895: 111926, die holzverarbeitenden Gewerbe: 899956 Personen im Hauptberuf, zu ersteren gehören 240640, zu letzteren 1547847 Familienangehörige und Dienstboten.

Immerhin ist jedoch der Bedarf der Forstwirtschaft an Arbeitskräften erheblich geringer als jener der Landwirtschaft und beträgt für die gleiche Fläche nur etwa den dreißigsten Teil jenes der letzteren. In Deutschland treffen auf *einen* im Hauptberuf thätigen Erwerbenden in der Landwirtschaft 4,3 ha, in der Forstwirtschaft dagegen 125 ha.

Außerdem gewährt der Wald durch das Sammeln der kleinen Nebennutzungen (Beeren, Pilze, Lesehols ꝛc.) noch reichen Arbeitsverdienst, dessen Höhe sich zwar nicht schätzen läßt, welcher aber deshalb um so wertvoller ist, weil er in der Hauptsache Personen zu gute kommt, deren geringe Arbeitskraft anderweitig eine entsprechende Verwendung überhaupt nicht finden kann.

Wie hoch die hier verdienten Summen sind, geht daraus hervor, daß für die in einer einzigen preußischen Oberförsterei (Eggesin) gesammelten Heidelbeeren von den Händlern an Ort und Stelle in einem Jahr häufig über 100000 Mk. gezahlt werden.

§ 5. Der günstige Einfluß des Waldes auf das von ihm bedeckte Gelände und dessen Umgebung beruht auf folgenden Ursachen:

a) **Verhinderung zu intensiver und direkter Sonnenbestrahlung, sowie der hierdurch hervorgerufenen ungünstigen Wirkung auf den Boden.**

b) **Abschwächung der Kraft des Windes.**

c) **Minderung der mechanischen Gewalt starker Niederschläge.**

d) **Bindung des Bodens.**

Letztere Wirkung ist von der größten Bedeutung und äußert sich sowohl im Gebirge als auf dem leichten Sandboden der Ebene.

Dort wird das auf den Boden gelangte Regen- und Schneewasser teilweise durch die Streudecke aufgesogen und das Abfließen des Überschusses durch die Stämme, Wurzeln und durch die rauhe Bodendecke verlangsamt.

Auf diese Weise vermindert der Wald im Gebirge die mechanische Gewalt der Niederschläge und verhütet das Losspülen, sowie das Fortführen des Verwitterungsbodens und der gelockerten Gesteinstrümmer.

Auf dem leichten Sandboden des Binnenlandes und der Küsten binden die Wurzeln der Bäume, sowie die im Walde vorhandene Streu- und Unkrautdecke den Boden und verhindern dessen Flüchtigwerden, d. h. das Verwehen des Sandes auf besseres Nachbargelände.

Durch unvorsichtige Rodung des Waldes auf solch gefährdetem Gelände werden schwere Schäden veranlaßt: im Gebirge die Bildung von Wildbächen und Muren,*) in der Ebene die Entstehung von Flugsand.

Waldungen, welche durch ihre Lage und die Beschaffenheit des von ihnen eingenommenen Geländes nicht nur für dessen Nutzbarkeit, sondern auch für jene benachbarter Grundstücke oder ganzer Landstriche von Bedeutung sind, heißen **Schutzwaldungen**. Sie stehen meist unter besonderer Aufsicht des Staates.

§ 6. Die Forsten und Holzungen umfassen in Deutschland nach den statistischen Erhebungen des Jahres 1893: 13956827 ha = 25,8 % der Gesamtfläche des Reiches.

Die Verteilung des Waldes ist sehr ungleich. Am stärksten bewaldet sind die preußischen Regierungsbezirke Arnsberg und Koblenz, ferner Sachsen-Meiningen und Schwarzburg-Rudolstadt, wo zwischen 40 und 50 % der Gesamtfläche mit Wald bedeckt sind.

*) Muren sind Überschwemmungen mit Schlamm und Gesteinstrümmern, welche unter bestimmten Bodenverhältnissen bei größeren Niederschlagsmengen auftreten und oft, noch verheerender als die rasch verlaufenden Wasserfluten, Kulturgelände und Wohnstätten dauernd begraben.

Als waldarm müssen die Provinz Schleswig-Holstein, die Regierungsbezirke Osnabrück, Aurich, sowie die Gebiete der freien Städte Bremen und Hamburg bezeichnet werden, hier erreicht die Waldfläche noch nicht 10 % der Gesamtfläche.

Reich bewaldet sind im allgemeinen: die mittel- und westdeutschen Gebirge, der Schwarzwald, Bayerische Wald und die Voralpen.

Nach dem **Besitzstande** verteilt sich die Waldfläche Deutschlands in folgender Weise:

Staatsforsten	30,5 %
Kronsforsten (Eigentum der landesherrlichen Familie oder des Staates, aber dem jeweiligen Landesherrn zur Nutznießung überwiesen)	2,8 „
Gemeindeforsten	15,6 „
Stiftungsforsten	1,3 „
Genossenschaftsforsten	2,3 „
Privatforsten	47,5 „

§ 7. Unter **Forstwissenschaft** versteht man den Inbegriff der Grundsätze, nach welchen die zweckmäßige Behandlung und nachhaltige Benutzung der Waldungen oder, mit anderen Worten, die Forstwirtschaft zu betreiben ist.

Sie umfaßt nicht nur die zur Ausübung des Berufes unmittelbar erforderlichen Kenntnisse, d. h. die eigentlichen **Fachwissenschaften**, sondern auch noch eine Anzahl von sogenannten **Grund- und Hilfswissenschaften**, ohne welche das Verständnis der Fachwissenschaften unmöglich oder unvollständig ist.

Über die Einteilung dieser drei Gruppen bestehen verschiedene Systeme, von denen eines hier folgt:

A. **Grundwissenschaften.**

1. Mathematik (reine und angewandte).
2. Naturwissenschaften.
   a) Physik (einschließlich Meteorologie).
   b) Chemie.
   c) Botanik.
   d) Zoologie.
   e) Mineralogie.
   f) Bodenkunde und Standortslehre.
3. Theoretische Volkswirtschaftslehre.

B. **Fachwissenschaften.**

1. Forstliche Produktionslehre.
   a) Waldbau.
   b) Forstschutz.
   c) Forstbenutzung (einschließlich Waldwegebau).
2. Forstliche Gewerbelehre.
   a) Waldertragsregelung.
   b) Waldwertberechnung.
   c) Forstverwaltungskunde.
3. Forstpolitik.

C. **Hilfswissenschaften.**

1. Staatswissenschaft.
2. Rechtswissenschaft.
3. Landbauwissenschaft (Landwirtschaft).
4. Jagdkunde.
5. Fischereikunde.
6. Bau- und Ingenieurwissenschaft.

Den Zwecken dieses Buches entsprechend werden hier nicht sämtliche vorstehenden Fächer besprochen, sondern nur jene, welche die Wirkungskreise des Betriebsbeamten berühren; das Gleiche gilt für den Umfang der Behandlung.

Teil I.

Botanik.

Von E. Herrmann.

Litteratur:

Straßburger, Schenk, Schimper und **Noll**: „Lehrbuch der Botanik", 4. Aufl. Jena 1900;
Schwarz, „Forstliche Botanik", Berlin 1892;
Koehne, „Deutsche Dendrologie", Stuttgart 1893;
Beißner, „Handbuch der Nadelholzkunde", Berlin 1891;
Dippel, „Handbuch der Laubholzkunde", Berlin 1889—1893.

Einleitung.

§ 8. Unter **Botanik** (Pflanzenkunde) versteht man die Wissenschaft von den Pflanzen.

Alle Pflanzen zusammen bilden das **Pflanzenreich**.

Pflanzen werden diejenigen Naturkörper genannt, welche durch Aufnahme und Umbildung anorganischer — also ihnen ungleichartiger — Stoffe sich ernähren, von innen herauswachsen, sich fortpflanzen, eine innere, d. h. selbständige Bewegung, welche man das Leben nennt, haben und sterben. Die höher entwickelten Pflanzen, mit denen der praktische Forstmann im allgemeinen nur zu thun hat, sind außerdem an den Standort gebunden, es fehlt ihnen das den höheren Tieren eigene Vermögen, denselben willkürlich zu verlassen, die freie Fortbewegung.

Anmerkung: Die Pflanzen unterscheiden sich hiernach scharf von den Mineralien, jenen anorganischen Naturkörpern, welche durch Festwerden (Krystallisation) aus tropfbaren Stoffen entstehen, durch Auflagerung gleichartiger Stoffe wachsen, kein Fortpflanzungsvermögen und kein Leben haben. Schwieriger ist die Unterscheidung der beiden, die organischen Naturkörper umfassenden Reiche, des

Pflanzenreiches vom Tierreiche; zwischen den niedrigsten Pflanzen und Tieren ist eine scharfe Trennung überhaupt nicht mehr möglich; wir haben hier mit Bewegungswerkzeugen versehene, sich im Wasser frei tummelnde Pflanzenzellen und andererseits fest an den Standort gebundene Tiere (z. B. Korallen). Ein besseres Unterscheidungsmerkmal zwischen Pflanze und Tier als die „freie Bewegung" bildet im allgemeinen die Ernährung: Während die Pflanze aus der anorganischen Natur Stoffe aufnimmt und umformt, ernährt sich das Tier durch direkte oder indirekte Aufnahme und Verarbeitung dieser in und von der Pflanze erzeugten organischen Stoffe. Von fertig gebildeten organischen Verbindungen ernähren sich aber auch gewisse Pflanzen, nämlich die chlorophyllfreien Schmarotzer und Verwesungspflanzen.

§ 9. Je nachdem die Botanik sich mit den im ganzen Pflanzenreiche herrschenden Bildungsgesetzen und Lebenserscheinungen beschäftigt, oder mit der Gestaltung und den Lebensvorgängen der einzelnen Abteilungen des Pflanzenreiches, wird dieselbe als allgemeine und als specielle Botanik unterschieden.

Die allgemeine Botanik zerfällt in zwei Teile:

1. Die **Morphologie** oder die Lehre von dem Bau der Pflanzen. Sie wird eingeteilt in die Lehre von der äußeren Gestalt der Pflanzen oder äußere Morphologie und in die Lehre von dem inneren Bau der Pflanzen oder innere Morphologie.
2. Die **Pflanzenphysiologie** oder die Lehre von den Lebenserscheinungen, von der Ernährung und dem Wachstum der Pflanzen.

Die specielle Botanik, auch **Systematik** genannt, umfaßt die Aufzählung, Beschreibung und Unterscheidung der einzelnen Pflanzen.

Diesen Zweigen der Botanik, welche man auch unter dem Namen „reine Botanik" zusammenfaßt, und welche die Erkenntnis aller Pflanzen zur Aufgabe hat, steht die angewandte Botanik gegenüber, welche diejenigen Pflanzen behandelt, die in irgend einer Beziehung dem Menschen Nutzen oder Schaden bringen. Zu der angewandten Botanik gehört auch die Forstbotanik, welche von den der forstlichen Bewirtschaftung unterliegenden Holzarten und sonstigen im Walde vorkommenden, für den Forstwirt wichtigen Pflanzen handelt. Die nachfolgende Darstellung wird im wesentlichen Forstbotanik umfassen; aus der reinen Botanik wird außerdem so viel herangezogen werden, als zum Verständnis der nachfolgenden speciellen Beschreibung der Pflanzen notwendig ist.

A. Morphologie.

Allgemeines.

§ 10. Wenn man durch eine Apfelsine mit einem scharfen Messer einen Schnitt macht, findet man, daß der saftige Teil derselben aus einer großen Anzahl den Bienenwaben ähnlichen, mit Saft erfüllten Kammern besteht, welche man **Zellen** nennt. Aus solchen Zellen bauen sich die Stengel der Kräuter auf, setzen sich die Blätter und das Holz unserer Waldbäume zusammen; aus Zellen besteht jede Pflanze. Aber während die höheren Pflanzen sich aus einer großen Menge von Zellen aufbauen, bestehen die niedrigen Pflanzen aus wenigen Zellen oder gar nur aus einer einzigen. Bei gewissen einzelligen Pflanzen fehlt sogar die Zellwand, die Pflanze besteht dann nur aus dem saftreichen, zähen, eiweißartigen Inhalt. Diese eiweißartige Masse, das **Protoplasma**, ist das Wesen der Zelle, aus ihm wird erst die Zellhaut, aus ihm werden die neuen Zellen gebildet. — Während bei den einzelligen niederen Pflanzen die eine Zelle alle Lebensfunktionen ausübt, tritt auf den höheren Entwickelungsstufen bereits eine Arbeitsteilung ein, gewisse Zellen dienen der Ernährung, andere der Fortpflanzung, der Vermehrung; so übernimmt z. B. bei dem Hallimasch das zwischen Rinde und Holz sich ausbreitende, weißliche, netzartige Gewebe (das Mycel) die Ernährung, die gelben Hüte aber, welche am Wurzelanlauf des Stammes hervortreten, dienen der Fortpflanzung des Pilzes. Je höher nun eine Pflanze entwickelt ist, um so vollkommener wird die Trennung der einzelnen Funktionen, um so mannigfaltiger ihr Bau; die einzelnen Zellen vereinigen sich zu **Geweben**, diese bilden sich zu typischen Gliedern, **Organen** aus. So können wir an den höheren Pflanzen folgende Organe unterscheiden: 1. Die Wurzel, 2. den Laubsproß mit Sproßachse und Blatt und 3. die Fortpflanzungsorgane.

1. Die Wurzel.

§ 11. Unter Wurzel verstehen wir im allgemeinen denjenigen Teil der Pflanze, mit welchem sie sich im Boden befestigt und Wasser und darin gelöste Stoffe aus demselben aufnimmt. Im Gegensatz zur Sproßaxe, welche ungleichartige Seitenorgane, nämlich die Blätter, trägt, sind alle Auszweigungen der Wurzel immer wieder Wurzeln,

die Seitenwurzeln, welche sich im Innern des Wurzelkörpers bilden. Außerdem ist die fortwachsende Spitze der Wurzeln, ihr **Vegetationspunkt**, von einer **Wurzelhaube** umgeben (dem den Forstleuten bekannten Wurzelschwämmchen). Die Wurzel dient zur Befestigung und zur Aufnahme der Nährstoffe. Bei den Wasserpflanzen tritt die Aufgabe der Wurzel, die Pflanze zu befestigen, zurück gegenüber derjenigen der Nahrungsaufnahme, die Wurzeln sind daher sehr reduziert oder fehlen ganz. Die Haftwurzeln, z. B. des Epheus, dienen nur zur Befestigung, die Luftwurzeln, z. B. der Orchideen, der Ernährung. Auch die Saugwurzeln der Schmarotzer, z. B. der Mistel, dienen in der Hauptsache dazu, aus der Wirtspflanze die Nahrung herauszusaugen.

Das Wurzelsystem entwickelt sich entweder „embryonal", d. h. aus der schon am Keimling vorhandenen Wurzel, oder entsteht „adventiv", d. h. nachträglich aus dem Laubsproß. Im ersteren Falle, welcher die Regel bildet, wird die Wurzel des Keimlings zur **Hauptwurzel**, an welcher später seitlich die **Seitenwurzeln** entstehen. Während im Jugendstadium der Pflanze das ganze Wurzelsystem außer der Befestigung auch der Ernährung dient, findet später — besonders bei unseren Holzgewächsen — eine Arbeitsteilung derart statt, daß die, wie der Stamm, alljährlich mehr und mehr in die Dicke wachsenden Haupt- und die stärkeren Seitenwurzeln die Befestigung der Pflanze übernehmen, die feineren Auszweigungen derselben, die **Faserwurzeln**, dagegen der Ernährung dienen.

Die Hauptwurzel wird **Pfahlwurzel** genannt, wenn sie als ein bis an die Spitze erkennbarer stärkerer Wurzelstamm erscheint, der sich leicht von den schwächeren Seitenwurzeln unterscheiden läßt. Bleibt die Hauptwurzel kurz und löst sich das ganze Wurzelsystem in gleichwertige in die Tiefe gehende Äste auf, so nennt man dasselbe eine **Herzwurzel**. Von **flacher Bewurzelung** spricht man, wenn die Hauptwurzel kurz bleibt und die meist fein verzweigten starken Seitenwurzeln in geringer Tiefe unter der Bodendecke hinstreichen.

Mannigfaltig ist die Form der Wurzel bei den krautartigen Gewächsen, wir finden hier faden-, walzen-, haar-, büschelförmige Wurzeln; und bei denjenigen Pflanzen, deren Wurzeln zur Aufspeicherung von Nährstoffen und deshalb auch Menschen und Tieren zur Nahrung dienen, wie z. B. bei der Mohrrübe, der Kohlrübe 2c., sind die Pfahlwurzeln oft spindel- und rübenförmig verdickt.

Die Art der Bewurzelung einer Pflanze ist ferner abhängig von dem Boden, auf welchem die Pflanze wächst; die in dem tiefgründigen

Boden der Ebene ſtockenden Pflanzen werden im allgemeinen tiefer in die Erde eindringende Wurzeln haben als die Gewächſe des Gebirges; die Faſerwurzeln werden ſich beſonders reich in derjenigen Bodenſchicht entwickeln, welche die meiſten Nährſtoffe für die Pflanzen enthält; ſteht das Grundwaſſer hoch an, ſo werden auch die Wurzeln nicht ſehr tief in das Erdreich eindringen. — Ferner hat jede Wurzel ein großes Anpaſſungsvermögen an den Standort, ſo bildet z. B. die Kiefer auf den tiefgründigen Böden der Ebene eine kräftige Pfahlwurzel aus, im Gebirge aber bleibt die Hauptwurzel kurz, und die Seitenwurzeln werden ſtark entwickelt. Doch abgeſehen von dieſen Umformungen, deren die Wurzeln fähig ſind, hat jede Pflanze, alſo auch jeder Waldbaum, eine ihr eigentümliche Bewurzelung. So haben in der Regel eine kräftig entwickelte Pfahlwurzel: Kiefer, Weymouthskiefer, Eiche, Nußbaum; Pfahlwurzel und Seitenwurzeln ſind ſtark entwickelt bei Kaſtanie, Eſche, Linde, Ulme, Lärche; Herzwurzeln haben Tanne (in der Jugend Pfahlwurzel), Wacholder, Ahorn, Rotbuche, Eibe; flachwurzelnde Holzarten ſind: Hainbuche (in der Jugend mit Pfahlwurzel), Erle, Birke, Akazie, Pappel, Weide, Fichte, Schwarz- und Bergkiefer.

Adventivwurzeln bilden ſich am Laubſproß, nachdem die Wurzel des Keimlings zu Grunde gegangen oder nicht zur Entwickelung gekommen iſt, z. B. an den Rhizomen der Gräſer, wo zahlreiche gleichartige Wurzelbüſchel unterhalb der Knoten entſtehen (wichtig für die Dünenkultur), an Zweigen und Blättern, welche an der Erde liegen oder in dieſelbe eindringen, worauf die Vermehrung durch Zweig- und Blattſtecklinge und durch Senker beruht. Adventivwurzeln entſtehen aber auch bei unverletzter Embryonalwurzel, wie z. B. die oben erwähnten Haft- und Luftwurzeln, und wie mitunter aus den Überwallungswülſten an Wundſtellen oberirdiſcher Stämme.

Unter **Pilzwurzel** (Mycorhiza) verſteht man eine Lebensgemeinſchaft zwiſchen einem Pilz und der Wurzel einer Pflanze derart, daß der Pilz entweder die Wurzel des Wirts äußerlich umgiebt und dann gewiſſermaßen an Stelle der in dieſem Falle meiſt fehlenden Wurzelhaare tritt oder im Innern der Wurzel vegetiert. Pilzwurzeln finden ſich am häufigſten auf humoſen Böden, wo zwiſchen den im Humus zahlreich wuchernden Pilzen und den auf dieſen Böden ſtockenden anderen Pflanzen ein ſteter Kampf um die Nährſtoffe ſtattfindet. Der mit der Wurzel vereinte Pilz ſcheint daher dazu zu dienen, den von ihm bewohnten Pflanzen die Nährſtoffverſorgung zu erleichtern, die Pflanzen alſo in dieſem Kampfe um die Nährſtoffe zu unterſtützen.

Pilzwurzeln haben am meisten Eiche, Buche, Hainbuche, Hasel, Tanne und Fichte, dann Ahorn, Roßkastanie, Linde, Aspe, seltener Kiefer, Ulme, Birke und Esche. Der Roterle und den Bachweiden scheinen sie ganz zu fehlen.

Es mag noch erwähnt werden, daß die feinen Wurzelendigungen, welche die Nährlösungen aus dem Boden aufsaugen, unter der Traufe der Krone liegen. Es ist daher zu empfehlen, Düngemittel in einem der Größe der Krone entsprechenden Kreis von dem Stamme entfernt anzubringen.

§ 12. Wie bei dem Stamm (vergl. unten) können wir auch bei den Wurzeln unserer Waldbäume Mark, Holz und Rinde unterscheiden. Das Holz der Wurzel ist aber trotz der gleichen Entstehungsweise wie im Stamme leichter und weicher als das Stamm- und Asthol̈z, die Jahrringgrenzen sind vielfach undeutlich; außerdem sind die starken Seitenwurzeln häufig seitlich zusammengedrückt und die Jahresringe nicht kreisrund, sondern nach der Oberseite stark verbreitert und auf der Unterseite oft bis zur Unkenntlichkeit verschmälert. Die Oberhautzellen der jungen, der Nahrungsaufnahme dienenden Wurzelteile bleiben dünnwandig und vergrößern ihre Oberfläche durch Auswachsen zu den sogenannten **Wurzelhaaren**, welche zugleich auch einen innigeren Zusammenhang mit den Bodenteilchen herstellen. Die stärkeren, nur noch der Befestigung dienenden Wurzeln und Wurzelteile bedecken sich wie der Stamm mit Korkschichten und Borke, welche allerdings im allgemeinen nur geringere Stärke erreichen.

---

2. Der Laubsproß.

Allgemeines.

§ 13. Der Laubsproß besteht aus den **Blättern** und deren Trägern, den **Sproßachsen**. Sproßachse ist, was Blätter trägt, Blatt, was an einem Achsengebilde seitlich entsteht. Im Gegensatz zur Wurzel erzeugt die Sproßachse auch ungleichartige Organe, die Blätter, welche ebenso wie die Seitenachsen als Auswüchse oberflächlicher Schichten entstehen. Der meist kegelförmig vorspringende und deshalb auch Vegetationskegel genannte Sproßscheitel hat keine Haube.

Das Wachstum des Laubsprosses geht von dem zuerst angelegten Vegetationskegel aus; unterhalb desselben werden durch seitliche

Auswüchse die Blätter angelegt. Diese mit Blattanlage versehenen Vegetationspunkte nennt man Knospen.

§ 14. Eine Knospe ist also ein unentwickelter Sproß mit Blatt- oder Blütenanlagen oder mit jungen Blättern. Je nachdem die Knospe Blätteranlagen, Blütenanlagen oder beide zusammen besitzt, unterscheidet man Blatt-(oder Zweig-)Knospen, Blütenknospen und gemischte Knospen. Die beiden letzteren Arten sind meist etwas größer und dicker als die Blattknospen. — Soll die Knospe eine Zeitlang ruhen, wie z. B. die Winterknospe, so ist sie für diese Ruhezeit in besonderer Weise abgeschlossen. In der Regel ist die Knospe von schuppenförmigen Blättern, den Knospenschuppen, umgeben. Die Zahl der Knospenschuppen ist verschieden: nur 1 Schuppe haben die Weiden, 2 Schuppen umgeben die Knospen des Besenginsters und der Platane, 3 Schuppen die Knospen der Erle; alle anderen Laubhölzer haben mehr als 3 Schuppen. Bei Kastanie, Walnuß, Linde, Erle, Esche und bei dem gemeinen Schneeball umhüllen jedoch die beiden äußersten Schuppen die Knospe so vollständig, daß es aussieht, als wären überhaupt nur 2 Knospenschuppen vorhanden. Sind die Knospen nicht von Schuppen umgeben, so nennt man sie nackt; sie sind dann oft zum Schutze mit dichtem Haarfilz überzogen, wie beim wolligen Schneeball. Beim unechten Jasmin (Philadelphus coronarius) dient die Blattnarbe (vgl. unten) als schützende Decke während des Winters.

Je nach der Stellung der Knospen unterscheidet man End- und achselständige Knospen. Die Endknospen (Gipfelknospen) stehen in der Regel einzeln am Ende der Zweige, seltener zu zweien nebeneinander auf gleicher Höhe, wie beim Flieder und Schneeball; beim Ahorn stehen unmittelbar unter der Endknospe 2 Seitenknospen, bei den Eichen 3 bis 5. Auch bei den Achselknospen steht in der Regel nur eine Knospe in der Achsel ihres Blattes, in einzelnen Fällen folgen jedoch auf die Bildung der ersten Achselknospe noch andere, die sogenannten Beiknospen, wie z. B. bei Lonicera. Die Stellung der Achselknospen (Seitenknospen) wird durch die Stellungsverhältnisse der Blätter bedingt, in deren Achseln sie stehen. Die Achselknospen stehen demgemäß entweder abwechselnd, mehr oder weniger entfernt voneinander, oder zu zweien einander gegenüber, gegenständig, wie beim Ahorn. Im letzteren Falle sind die beiden übereinander stehenden Knospenpaare in der Regel übers Kreuz gestellt. — Mannigfaltig ist die Form der Knospen, wir finden hier eiförmige (beim Bergahorn), kegelförmige (bei Aspe), spindelförmige (bei Rotbuche), kugelige Knospen (bei Weißdorn, Holunder) ꝛc.,

sie sind ferner spitz oder zugespitzt oder stumpf oder abgerundet u. s. w.

§ 15. Bei der Entstehung der Sproßachsen und der Blätter, also bei der Neuanlage von Blättern an der Sproßachse, und bei der Verzweigung der Hauptachse in Seitenachsen muß man — wie bei der Wurzel — zwischen der normalen Verzweigung bezw. Neuanlage und den Adventivbildungen unterscheiden. Normale Sproßanlagen gehen an vorbestimmten Stellen aus den jugendlichen Teilen anderer Sprosse hervor, adventive dagegen regellos aus älteren Pflanzenteilen.

Bei der normalen Verzweigung stehen die jüngsten Seitenglieder an der Spitze der sie tragenden Achse, die ältesten am weitesten von derselben entfernt. Außerdem stehen die Seitenglieder in den Achseln der Blätter. Die Stellung der Sprosse ist also von der Stellung der Blätter abhängig. Bei einem Baume sind demgemäß die untersten Äste der Krone die ältesten, die in der Spitze stehenden die jüngsten und am Zweige die untersten Blätter die ältesten und die an der Endknospe stehenden Blätter die jüngsten.

Die Adventivsprosse dagegen entstehen unabhängig von der Blattbildung an beliebigen Stellen der Achse; ihre Bildung wird häufig durch Verletzung hervorgerufen. Auf Adventivbildung beruht die sog. **Wurzelbrut**, d. h. die Entwickelung von jungen Sprossen aus flachstreichenden Wurzeln, gleichgiltig, ob dieselben verletzt sind oder nicht. Wurzelbrut bilden z. B. Rüster, Maßholder, Weißerle, Akazie, Aspe, Hasel, Brom- und Himbeere, Rose ꝛc. Adventivsprosse entstehen ferner aus den Überwallungswülsten (dem Callus) nach Verletzungen, wie z. B. bei Stockausschlag und Kopfholz; adventiv sind auch die Sprosse aus Blattstecklingen.

Von den Adventivsprossen ist das Auswachsen der sog. **schlafenden Augen** oder **schlafenden Knospen** zu unterscheiden. Es sind dies normal angelegte, aber nicht zur Entwickelung gekommene, also nicht ausgewachsene Knospen. Ihre Ansatzstelle im Stamm wird alljährlich verlängert, so daß sie selbst an der Peripherie des Stammes bleiben. Es kommt indes auch vor, daß die Verbindung der schlafenden Knospen mit dem Holzkörper des Mutterstammes unterbrochen wird, daß sie aber fortfahren in die Dicke zu wachsen und sich mit eigenen Holzschichten zu umgeben; dann bilden sie jene oft Hühnerei großen, sich leicht von der Rinde loslösenden Kugeltriebe oder Knollen innerhalb der Rinde, wie man sie oft bei der Rotbuche findet. Die schlafenden Knospen entwickeln sich vielfach nach Verletzung des

Stammes, wie bei Stockausſchlag und Kopfholz (ſiehe Anm.), oder nach plötzlicher Freiſtellung desſelben, wie bei der Bildung von Waſſerreiſern, z. B. an der Eiche. Reichlichen Stockausſchlag treiben: Eiche, Hainbuche, Maßholder, Eſche in der Jugend, Kaſtanie, Rot- und Weißerle, Akazie, Linden, Schwarzpappel, Weiden, Walnuß, Rüſtern und Haſel.

Geringes Ausſchlagvermögen aus dem Stock haben: Rotbuche, die rauhe Birke, Berg- und Spitzahorn.

Die Nadelhölzer ſchlagen nur ausnahmsweiſe aus, und zwar nur dann, wenn die Stöcke mit den Wurzeln lebender Stämme verwachſen ſind. Eine Ausnahme macht Pinus rigida, welche gutes Ausſchlagvermögen beſitzt.

Anmerkung: Stockausſchlag und Kopfholz ſind alſo teils normalen teils adventiven Urſprungs.

a) Die Sproßachſen.

§ 16. Die Sproßachſen ſind einmal die Träger der Blätter, Blüten und Früchte, dienen außerdem aber auch der Fortleitung und in gewiſſen Fällen der Aufſpeicherung der Nährſtoffe. Sie wachſen im allgemeinen oberirdiſch und aufrecht und haben eine kegelförmige, oft ſcheinbar cylindriſche Form. Die ein- oder wenigjährigen Pflanzen, deren Sproßachſen nicht verholzen, nennt man **Krautgewächſe**, ihre Sproßachſen **Stengel**. Die hohlen, mit ringförmigen Knoten und Querwänden an denſelben verſehenen Stengel (z. B. der Gräſer) nennt man **Halme**. Bei den verholzenden Gewächſen bezeichnet man die urſprüngliche Hauptachſe mit **Stamm**, die Seitenachſen mit **Äſte**, die feineren Auszweigungen mit **Zweige** und die jüngſten Zweige mit **Triebe**. Unter Trieb verſteht man aber auch den jungen Teil der Achſe, um welchen eine Pflanze in einem Jahre verlängert iſt.

Veräſtelt ſich der Stamm einer verholzenden Pflanze vom Boden an, ſo nennt man dieſelbe einen **Strauch**, wenn die Äſte erhalten bleiben, einen **Halbſtrauch**, wenn alljährlich ein Teil der Triebe abgeworfen wird. Ein Strauch iſt z. B. der Schwarzdorn, ein Halbſtrauch die Heidelbeere. Entwickelt ſich der Hauptſtamm ſtärker als die Verzweigungen und werden die Äſte erſt in größerer Höhe angeſetzt, ſo nennt man die Pflanze einen **Baum**. Die Geſamtheit der Äſte und Zweige eines Baumes nennt man ſeine **Krone**, der Teil des Stammes bis zur Krone, alſo im allgemeinen der aſtreine Teil desſelben, heißt **Schaft**. Bei den ſog. wipfelſchäftigen Bäumen, wie

z. B. bei der Fichte, versteht man unter Schaft auch wohl den ganzen Stamm bis zum Wipfel.

Nach der Größe der Bäume spricht man von Bäumen erster Größe, wenn dieselben über 25 m hoch werden, zweiter Größe bei einer Höhe von 10 bis 25 m, und dritter Größe, wenn sie eine Höhe von 10 m nicht erreichen.

§ 17. Während bei gewissen Moosen, Farnkräutern 2c. die Verzweigung so stattfindet, daß sich der Vegetationspunkt in zwei Teile teilt, also gabelt, geht bei den meisten höheren Pflanzen der Vegetationspunkt nicht in der Bildung von Seitenorganen auf, diese entstehen vielmehr unterhalb der Sproßachsenspitze in bestimmter Reihenfolge. Bei dieser Art der Verzweigung sind zwei Arten zu unterscheiden: 1. die Hauptachse bildet sich stärker aus als die Seitenachsen, z. B. bei Fichte und Erle, deren Stämme man bis zur Spitze des Kronenwipfels verfolgen kann (wipfelschäftig); 2. die Seitenachsen wachsen stärker als die Hauptachse, z. B. beim Flieder und Kreuzdorn.

Die Stellung der Sproßachsen und Blätter ist für jede Pflanze eine ganz bestimmte. Wie wir oben bei der Stellung der Knospen schon sahen, stehen die Blätter und die Zweige entweder gleichzeitig auf derselben Höhe zu zweien oder mehreren oder einzeln und abwechselnd. Im ersteren Falle sprechen wir von quirlständiger Ast- oder Blattstellung; bestehen die Quirle nur aus zwei Gliedern, so nennen wir die Blattstellung gegenständig bezw. gekreuztgegenständig, z. B. Ahorn und Kreuzdorn; in mehrgliedrigen Quirlen stehen z. B. die Blätter vom Waldmeister. Bei den Scheinquirlen, z. B. der Kiefer, stehen die Äste nur scheinbar in derselben Höhe. Die zwischen den Quirlen auftretenden Triebe, wie bei der Fichte und Tanne, bezeichnet man als Zwischenquirltriebe. — Im anderen Falle, bei der wechselständigen Stellung, können wir die einzelnen Seitenglieder, von einem beliebigen ausgehend, zu dem nächst höheren fortschreitend, durch eine Spirale verbinden, welche um die ganze Achse läuft; wir nennen diese Stellung darum auch die spiralige.

§ 18. Bleibt das Längenwachstum der Sprosse sehr beschränkt, so daß ihre Blätter auch im fertigen Zustande aneinanderstoßen, nennen wir dieselben **Kurztriebe** im Gegensatze zu den **Langtrieben** mit größerem Längenwachstum, wodurch die Stammteile zwischen den Ansatzstellen der Blätter so gestreckt werden, daß sie nicht aneinanderstoßen. Die Kurztriebe dienen hauptsächlich der Erzeugung von Blättern und Blüten wie das „Tragholz“ der Obstbäume. Die Kurztriebe können zu Langtrieben auswachsen wie bei der Lärche.

§ 19. Mit **Winden** oder **Schlingen** bezeichnet man solche Pflanzen, deren Sproßachsen zu schwach sind, um das Gewicht der Blätter zu tragen, und welche sich daher um feste Stützen schlingen müssen, wie z. B. der Hopfen, die Erbse, die Ackerwinde. Andere Pflanzen bilden einige Zweige zu sog. Stamm-**Ranken** um, mit denen sie sich an festen Gegenständen festhalten, z. B. der Weinstock und der wilde Wein.

Mitunter übernimmt die Sproßachse auch die Aufgabe des Schutzes gegen Angriffe von größeren Tieren, es werden dann einige Seitenzweige oder wenigstens die Spitzen derselben zu stechenden Gebilden umgewandelt, den **Dornen**, z. B. bei Weißdorn, Schwarzdorn, Kreuzdorn. Die Stammdornen, z. B. des Schwarzdornes, unterscheiden sich von den Blattdornen, z. B. der Berberitze (siehe unten), durch ihre Stellung in der Achsel der Blätter und dadurch, daß sie selbst Blätter, Blüten und Knospen tragen. Mit den Dornen sind nicht die **Stacheln** z. B. der Rose zu verwechseln, welche nur Ausstülpungen der Oberhautzellen sind und daher abgebrochen werden können, ohne eine tiefer gehende Verletzung hervorzurufen.

Zuweilen entwickeln sich aus den unteren Teilen der Pflanze dünne, lange, wenig oder gar nicht beblätterte Seitensprosse, welche auf dem Boden fortkriechend sich bewurzeln, kräftige Sprosse hervorbringen und dadurch zur Ausbreitung der Pflanze beitragen, man nennt diese Triebe **Ausläufer**, z. B. bei Erdbeeren.

Außer diesen oberirdischen Sproßachsen giebt es auch unterirdische, wurzelähnliche Achsengebilde. Wir müssen unterscheiden zwischen Rhizom, Knolle und Zwiebel.

Rhizome sind horizontal oder schief im Boden verlaufende Stengel, welche mit schuppenförmigen Blättern besetzt sind und jedes Jahr blatt- und blütentragende Sprosse über die Erde entsenden. Während letztere am Ende einer Vegetationsperiode absterben, überdauert das Rhizom in der Erde. An den Rhizomen werden meist zahlreiche Adventiv-Wurzeln gebildet, welche, wenn sie in größerer Menge vorhanden sind, zur Befestigung des Bodens beitragen. Rhizome haben z. B. die Anemone, die zum Dünenbau verwendeten Gräser: der Strandhafer und das Sandrohr. Hierher gehört auch ein lästiges Ackerunkraut, die Quecke.

Knollen sind meist nur mit trockenhäutigen oder schuppenförmigen Blättern besetzte Anschwellungen der unterirdischen Achse. Die Knollen dienen zur Aufspeicherung von Reservestoffen, daher oft auch Menschen und Tieren zur Nahrung wie die Kartoffel. Ihre Knospen nennt man Augen.

Zwiebeln sind von fleischigen (Nähr-)Blättern vollständig eingehüllte, stark verkürzte Achsen, z. B. Lauch, Hyacinthen.

§ 20. Der innere Bau der Sproßachsen: Wie in § 10 ausgeführt worden ist, besteht jeder Pflanzenkörper aus Zellen, welche sich bei den höheren Pflanzen zu Geweben vereinigen, denen bestimmte Verrichtungen im Leben der Pflanze zufallen.

Wenn wir den Querschnitt durch den Stengel einer dikotylen (vergl. § 49) Pflanze, z. B. der bekannten Zimmer-Topfpflanze Pelargonium, betrachten, so sehen wir, daß derselbe aus einem Gewebe saftiger, dünnwandiger Zellen, dem **Grundgewebe**, besteht, welches von einer Haut etwas verdickter Zellen, der **Oberhaut** oder **Epidermis** umgeben ist. In das Grundgewebe eingebettet, liegen im Kreise eine Anzahl rundlicher oder spindelförmiger Gruppen engerer Zellen. Es sind dies die sogenannten **Gefäßbündel**. Sie bestehen aus dem nach innen zu gelegenen Holzteil, dem nach außen zu gelegenen Bastteil und dem beide Teile trennenden Cambium. Die Gefäßbündel dienen hauptsächlich der Leitung der Nährstoffe, nebenbei aber auch der Festigkeit; Holz- und Bastteil sind darum aus zwei Gewebearten zusammengesetzt, aus dem Leitungsgewebe und aus dem mechanischen Gewebe. Das erstere Gewebe, welches, wie der Name sagt, in erster Linie der Leitung der Nährlösungen dient, besteht im wesentlichen aus Zellen, welche in der Längsrichtung der Achse übereinander gelagert sind und lange Röhren darstellen — die Gefäße des Holzteiles und die Siebröhren des Bastes —, und aus kürzeren, dünnwandigeren Zellen, in denen sich der protoplasmatische Inhalt längere Zeit erhält und welche die Nährlösungen aus den Röhren aufsaugen und weitergeben — die Holz- und Bast-Parenchymzellen. Das mechanische Gewebe besteht aus spindelförmigen, stark verdickten Zellen — den Holz- und Bast-Faserzellen. — Die Gefäßbündel verlaufen in den Stengeln der Achse parallel und bilden in den Blättern die Rippen und Adern. Zerreißt man z. B. den Blattstiel des bekannten Wegerichs, Plantago major, dann hängen aus der Rißfläche gewöhnlich elastische Fäden heraus, es sind dies die Gefäßbündel. — Den innerhalb des Gefäßbündelkreises gelegenen Teil des Grundgewebes nennt man **Mark**, den äußeren primäre **Rinde**.

§ 21. Während bei den **Krautgewächsen** die Zellen immer dünnwandig und saftig bleiben, und eine nachträgliche Verdickung der Stengel nicht eintritt, nehmen unsere Holzgewächse alljährlich an Stammumfang zu: die Cambiumstreifen der einzelnen Gefäßbündel

greifen ineinander über und bilden einen geschlossenen Ring, den **Cambiumring** mit allezeit teilungsfähigen Zellen.

Alljährlich, sobald die Vegetation wieder erwacht, beginnt auch das Cambium seine Thätigkeit und erzeugt nach innen zu neue Holzzellen, nach außen zu neue Bastzellen. Im Herbst aber, sobald die Ruhezeit in der Vegetation beginnt, stellt auch das Cambium seine Arbeit ein, um im nächsten Frühjahr dieselbe alsbald wieder aufzunehmen. In jedem Jahre wird also ein neuer Holzring um den vorjährigen herumgelegt und neue Bastzellen zwischen Cambium und vorjährigen Bast eingeschoben. Betrachten wir den Querschnitt durch einen mehrjährigen Lindenzweig, so sehen wir in der Mitte das **Mark**, außen die Rinde mit dem nachträglich gebildeten Bast, umgeben von der Oberhaut. An die Stelle der Holzteile der einzelnen Gefäßbündel aber ist ein geschlossener, aus mehreren deutlich erkennbaren Ringen bestehender **Kreis** getreten, dessen Mittelpunkt das Mark ist. Es ist dies der sogenannte **Holzkörper**. Durchbrochen werden die Holzringe nur von einigen strahlenförmig vom Mark nach der Rinde gehenden Bändern, den **Markstrahlen**. Mit der Zunahme des Stammumfanges schieben sich zwischen dieselben noch andere in derselben Richtung verlaufende, aber nicht bis an das Mark reichende Markstrahlen ein. — Da in der Regel in dem zuerst angelegten **Frühholz** das Leitungsgewebe vorherrscht, in dem zuletzt gebildeten, dem sogenannten **Spätholz**, aber das mechanische Gewebe, da ferner im allgemeinen alle Zellen im Frühholze weiträumig und dünnwandiger, im Spätholze aber enger und dickwandiger zu sein pflegen, so kann man die in jedem Jahre gebildete Holzschicht meist deutlich erkennen. Diese jährlich gebildeten Holzlagen nennt man **Jahresringe**. Durch Abzählen derselben auf den Stöcken kann man daher das Alter der Bäume feststellen. Die in jedem Jahre gebildeten Bastzellen werden nicht in erkennbaren konzentrischen Ringen angelegt.

Je älter nun die Zellen werden, um so mehr erlischt die Fähigkeit der Saftleitung, die Wandungen sind stark verdickt, der lebendige Inhalt der Zellen stirbt ab, die Gefäße verstopfen sich. Da die inneren Holzringe die älteren sind, so wird zunächst der innere Teil absterben, während die äußeren Jahresringe noch leitungsfähig bleiben. Man nennt den inneren abgestorbenen, im allgemeinen nur noch der Festigkeit dienenden Holzcylinder **Reifholz**, den noch saftigen äußeren Mantel **Splintholz**. Ist das Reifholz durch andere, meist dunklere Färbung vom Splintholz schon äußerlich erkennbar, so nennt man es **Kernholz**. Einen Schnitt senkrecht zur Längsachse des Stammes bezeichnet man

mit Querschnitt, in der Längsrichtung desselben mit Längsschnitt, und zwar in der Richtung des Radius mit radialer, in der Richtung der Tangente des Jahresringes mit tangentialer Längsschnitt.

Anmerkung: Das Holz der einzelnen Holzgewächse ist nicht gleichmäßig zusammengesetzt, sondern sowohl bezüglich der dasselbe bildenden Gewebearten und ihrer Gruppierung als auch in der Ausbildung von Kern und Splint verschieden: So zeichnet sich das Nadelholz dadurch aus, daß es nur aus einer einzigen Art von Zellen besteht, welche in radialen Reihen aneinander gelagert, die leichte Spaltbarkeit des Nadelholzes bedingen. Viele Nadelhölzer sind ferner mit Harzkanälen versehen, welche auf dem Querschnitt des Holzes als feine Punkte und auf dem Längsschnitt als zarte Linien hervortreten. — Mit ringporig bezeichnet man das Holz, wenn das Frühholz mit einem Ringe weiter Gefäße beginnt, wie bei der Esche, Eiche, Ulme 2c., mit zerstreutporig, wenn die ziemlich gleich weiten Gefäße gleichmäßig über den ganzen Jahresring zerstreut sind, wie z. B. beim Ahorn. — Erlen- und Birkenholz u. a. zeigen oft dunkele, auf dem Querschnitt halbmondförmige Flecken, welche von dem Fraß von Fliegen-Larven herrühren und Markflecken genannt werden. —

Wichtig für den technischen Wert des Holzes ist der Verlauf der Holzfaser, der in der Regel die Längsrichtung des Stammes einhält, oft indes auch spiralig um den Stamm geht und den sog. Drehwuchs hervorruft, oder durch Ausbiegung um Äste oder Umgehung von Knospen Maserwuchs erzeugt.

§ 22. Ebenso wie beim Holze stirbt auch ein Teil der Rinde allmählich ab, nur sind es hier die äußeren Teile, welche ihrer Aufgabe, der Leitung von Nährstoffen zu dienen, zuerst entsagen. Die inneren, jüngsten, lebensfähigen Teile nennt man **Bast**. Da alljährlich dem Holzkörper neue Schichten aufgelagert werden, also der Stammumfang mit jedem Jahre zunimmt, wird die ursprüngliche Oberhaut bald zu eng und reißt auf. An ihre Stelle treten verkorkte Zellen der Rinde. Bei manchen Holzgewächsen wird schließlich auch die **Korkhaut** abgestoßen und durch sog. **Borke** ersetzt. Mit Borke bezeichnet man alle abgestorbenen Rindenzellen. So sind z. B. die ein- und wenigjährigen Zweige der Kiefer von der **Epidermis** bedeckt, die stärkeren Äste und die oberen Stammpartien mit der papierdünnen, abschülfernden, roten **Korkhaut** umgeben, die älteren, unteren Stammpartien aber mit der dicken, rotbraunen, rissigen Borke bedeckt. Zur Erleichterung des Gasaustausches ist die Epidermis mit **Spaltöffnungen** versehen, an deren Stelle später die sog. **Lenticellen** treten, welche in Form kleiner Korkhöckerchen sich von der Rinde oft durch andere Farbe abheben, wie z. B. auf den Zweigen und Ästen von Rhamnus frangula.

Mit der Abſchuppung der Borke werden naturgemäß auch die Lenticellen vernichtet.

b) Die Blätter.

§ 23. Die Blätter ſind in den Knoſpen angelegt und entwickeln ſich mit der Sproßachſe ſeitlich an dieſer. An jedem Blatte unterſcheidet man die Blattfläche oder **Blattſpreite** und den **Blattſtiel**; oft tritt an Stelle des letzteren (wie bei den Gräſern) oder neben dieſem noch ein Hohlcylinder auf, der den das Blatt tragenden Stengel umgiebt, die **Scheide**.

Je nachdem die Blätter der Ernährung dienen oder nicht, kann man dieſelben einteilen in aſſimilierende und nichtaſſimilierende Blätter. Zu den erſteren gehören die ſchon durch ihre meiſt grüne Färbung gekennzeichneten **Laubblätter**. Die Aufgabe der Laubblätter iſt im weſentlichen einmal die Aſſimilation, d. h. die Aufnahme von Kohlenſäure aus der Luft und ihre Verarbeitung zu Stärke (vergl. S. 32) und dann die Ausſcheidung von Waſſerdampf, die Tranſpiration, welche beſonders reichlich auf der Unterſeite durch die Spaltöffnungen vor ſich geht. Bezüglich der Blattſtellung, d. h. der Stellung der Blätter an den Sproßachſen unterſcheidet man wirtel- oder quirlſtändige Blätter z. B. des Waldmeiſters, gegenſtändige z. B. des Flieders, gegenſtändig gekreuzte z. B. des Ahorns und wechſelſtändige Blätter z. B. der Buche. — Stellt die Blattſpreite eine einzige zuſammenhängende Ausbreitung dar, ſo heißt das Blatt einfach; die Form des Blattes kann dabei ſehr mannigfaltig ſein, z. B. lineal, lanzettlich, elliptiſch, länglich, eiförmig, herzförmig, pfeilförmig, nierenförmig, nadelförmig ꝛc. Bei dem zuſammengeſetzten Blatt zerteilt ſich die Blattſpreite in einzelne an den Baſen ſcharf abgeſetzte Stücke, ſo daß das Blatt wie ein Zweig mit einzelnen kleinen Blättchen erſcheint. Hierzu gehören z. B. die unpaarig gefiederten Blätter der Eſche, die paarig gefiederten Blätter des Erbſenſtrauchs, die doppeltgefiederten Blätter des Buchenfarn und die gefingerten oder handförmigen Blätter der Roßkaſtanie. Der Blattrand iſt bald ganz, bald geſägt, gezähnt, gekerbt, gelappt, buchtig, fiederſchnittig ꝛc.; die Spitze bald ſpitz, bald ſtumpf, zugeſpitzt, abgeſtumpft ꝛc. Die Gefäßbündel des Stengels treten in die Blätter und durchziehen das Grundgewebe derſelben, wie die Nerven den tieriſchen Körper, man ſpricht deshalb auch von der **Nervatur** des Blattes. Sie iſt verſchieden bei den Blättern der monokotylen und der dikotylen Pflanzen. Bei den erſteren, z. B. bei den Gräſern, verlaufen die Nerven bogenförmig, parallel

dem Blattrande, bei den letzteren bilden sie ein mehr oder weniger fein verzweigtes Netz mit deutlich unterscheidbarem Mittelnerv. Dieser teilt die Blattfläche in zwei meist gleich große (symmetrische) Teile; bleibt dagegen der eine Teil der Blattfläche kleiner, sind also die beiden Blatthälften nicht in gleicher Höhe am Grunde angesetzt, so nennt man die Blätter unsymmetrisch, z. B. bei der Rüster. Sitzt die Blattspreite unmittelbar mit ihrem Grund an der Achse, so heißt das Blatt sitzend, umgiebt es mit seinem Grunde die Achse, so nennt man es stengelumfassend, vereinigen sich diese Lappen des Blattgrundes auf der vorderen Seite des Stengels, so haben wir durchwachsene Blätter.

Seitliche Auszweigungen der Blätter sind auch die am Grunde des Hauptblattes stehenden Nebenblätter, z. B. der Ohrweide. — Zum Schutze gegen zu starke Verdunstung und gegen Kälte bilden einige Pflanzen derbe, lederartige Blätter aus, andere schützen ihre Blätter durch dichte Behaarung. Pflanzen auf trockenen Standorten haben meist fleischige, wasserreiche Blätter. Angriffe von Tieren werden durch den Gehalt an giftigen oder übelriechenden Stoffen, durch Blattspitzen und stachelige Ränder abgewehrt. Die Laubblätter erhalten sich entweder wie bei den sog. „immergrünen" Gewächsen mehrere Jahre, oder sie werden alljährlich zu Beginn oder im Verlaufe der Ruhezeit abgestoßen. Dem Laubabfall geht gewöhnlich eine Verfärbung der Blätter voraus. Die am Zweige deutlich erkennbare Abbruchstelle des Blattes nennt man Blattnarbe; auf ihr markieren sich die sog. Gefäßbündelspuren, d. h. diejenigen Stellen, an welchen die Gefäßbündel des Zweiges in den Blattstiel eingetreten waren.

§ 24. Zu den nichtassimilierenden Blättern gehören:

1. Die **Niederblätter**, welche sich durch ihre geringe Größe und meist schuppenförmige Entwickelung auszeichnen. Sie sind meist fahl, gelb oder braun. Wir finden sie an den unterirdischen Sproßachsen, den Rhizomen, und als die einzigen Blätter bei den Schmarotzergewächsen, z. B. der Schuppenwurz; in beiden Fällen sind sie funktionslos. Dagegen dienen die Niederblätter als Knospenschuppen den jungen Blättern und als Kätzchenschuppen den überwinternden Blüten, z. B. von Hasel, Erle, Birke während des Winters zum Schutze. Auch die Spelzen der Gräser, die Vorblätter, Deckblätter, Tragblätter innerhalb der Blütenregion sind Niederblätter.
2. Die **Hochblätter**, aus denen die Blüte besteht, sind zum Zwecke der Fortpflanzung umgewandelte Laubblätter. — Umgewandelte Laubblätter sind ferner

3. die **Blattdornen**, z. B. bei Berberitze und Akazie, zum Schutze gegen tierische Angriffe, und
4. die **Blattranken**, z. B. der Wicke und Frühlingsplatterbse, als Kletterorgane für den Stengel.
5. Hierher gehören schließlich noch die oben bereits erwähnten, der Aufspeicherung von Nährstoffen dienenden, sog. **Nährblätter** der Zwiebel.

---

3. Die Fortpflanzungsorgane.

a) Die Blüte.

§ 25. Die Fortpflanzungsorgane der Phanerogamen nennt man **Blüten**. Die Blüte ist ein Sproßende, an welchem zum Zwecke der Befruchtung umgebildete Blätter stehen, mit deren Entwickelung das Längenwachstum des Sprosses abschließt. Die Sproßachse ist zu einem verbreiterten, keulenförmigen, tellerartigen oder becherförmigen Blütenboden verkürzt. An dieser Sproßachse, bezw. auf dem Blütenboden sind die einzelnen Hochblätter eingefügt, von denen man drei Kreise unterscheiden kann. In der Mitte bezw. zu oberst stehen die die weiblichen Fortpflanzungszellen tragenden **Fruchtblätter** (Fig. 1, *e* bis *g*), dann folgen nach unten bezw. nach außen die **Staubblätter** (Fig. 1, *c* und *d*), die Träger der männlichen Befruchtungszellen, das Ganze wird umgeben von der **Blütenhülle** (Fig. 1, *a* und *b*), dem untersten oder äußersten Blattkreis.

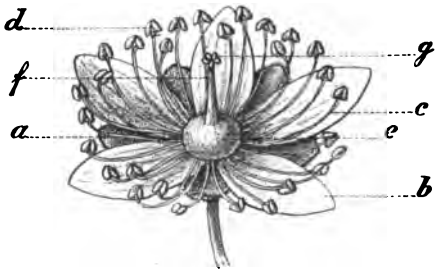


Fig. 1.
Tilia grandifolia.
a) Kelch, *b*) Blumenkrone, *c*) Staubfaden, *d*) Staubbeutel, *e*) Fruchtknoten, *f*) Griffel, *g*) Narbe.

§ 26. Die Blütenhülle ist entweder einfach, d. h. sie besteht aus einem Kreise von Blättern, oder doppelt, d. h. sie besteht aus zwei gleichzähligen, alternierenden Kreisen von Blättern, von denen die äußeren den **Kelch** bilden und meist derber, kleiner und grün sind, die inneren die **Blumenkrone** bilden und meist zarter, größer und bunt gefärbt sind.

Die einzelnen Blätter der Blütenhülle sind bald frei, wie bei der Kirschblüte, bald miteinander verwachsen, wie bei der Glockenblume, und nehmen dann mannigfaltige Formen an. Man nennt solche verwachsenblättrigen Kelche und Kronen fälschlich einblättrig. Bilden die einzelnen Blätter der Blütenhülle sich ungleichartig aus, so entstehen die sog. unregelmäßigen Blüten; hierhin gehören die Lippenblüten, z. B. des Bienensaugs, bei denen die 5 Blätter der Blumenkrone so miteinander verwachsen sind, daß sie am unteren Teile eine Röhre, am oberen eine Oberlippe und eine Unterlippe darstellen, und die Schmetterlingsblüten, z. B. der Akazie, welche aus 5 Blättern bestehen, deren beide unteren kahnförmig verwachsen (Schiffchen), die beiden seitlichen schmal und am Grunde gestielt sind (Flügel) und deren oberstes, breitestes die anderen am Grunde umfaßt (Fahne). — Bei manchen Blüten fehlt die Blütenhülle ganz (z. B. bei der Esche). —

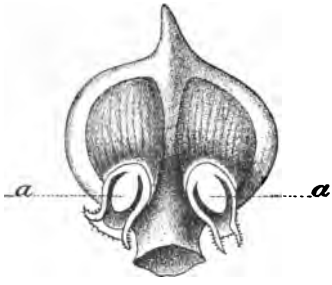


Fig. 2.
Fruchtschuppe von Pinus sylvestris
mit den Samenanlagen (*a*).

§ 27. Die Staubblätter bilden das männliche Organ der Blüte und bestehen aus den **Staubbeuteln** (Fig. 1*d*) und aus deren Trägern, dem **Staubfaden** (Fig. 1*c*). Meist sind zwei Staubbeutel vorhanden, in ihnen befinden sich die männlichen befruchtenden Zellen, der **Pollen** oder Blütenstaub. Die Zahl der Staubblätter ist verschieden, eins bis viele, ebenso auch die Länge der Staubfäden in derselben Blüte; bald sind die Staubfäden frei, bald miteinander verwachsen. Alle diese Verhältnisse sind gute Merkmale zur Bestimmung der Pflanzen.

§ 28. Die Fruchtblätter bilden das weibliche Organ der Blüte; sie sind die Träger der **Samenanlagen** (auch Samenknospen oder Eichen, ovula, genannt), diese liegen entweder auf den Fruchtträgern nackt da, wie bei den Gymnospermen, zu denen unsere Nadelhölzer gehören (Fig. 2*a*), oder sind von denselben eingeschlossen, wie bei den Angiospermen (Fig. 3*a*). In letzterem Falle verwachsen die Fruchtblätter und bilden den **Stempel**, an dem wir drei Teile unterscheiden: den **Fruchtknoten**, d. h. den unteren hohlen angeschwollenen Teil, welcher die Samenknospe trägt (Fig. 1*e*), den **Griffel**, die stielartige Verlängerung des Fruchtknotens (Fig. 1*f*) und die **Narbe**, die an der Spitze des Griffels befindliche Anschwellung (Fig. 1*g*).

§ 29. Blüten, welche alle drei Teile, nämlich Fruchtblätter, Staubblätter und Blütenhülle, enthalten, nennt man **vollständige**; sind Staubblätter und Fruchtblätter in derselben Blüte vorhanden, so spricht man von **zweigeschlechtigen** oder **Zwitterblüten**, sind die Geschlechtsorgane auf zwei verschiedene Blüten verteilt, so daß die eine Blüte nur Staubblätter (♂), die andere nur Fruchtblätter (♀) enthält, so nennt man die Blüten **eingeschlechtig**, und zwar **einhäusig** oder **monöcisch**, wenn ♂ und ♀ auf derselben Pflanze vorkommen, **zweihäusig** oder **diöcisch**, wenn die eine Pflanze nur ♂, die andere nur ♀ trägt, wir also ♂ und ♀ Pflanzen haben. Bei **polygamen** Pflanzen findet man Zwitterblüten und eingeschlechtige Blüten auf demselben Individuum. **Geschlechtslos** sind die Randblüten der Dolde des Schneeballs (Viburnum Opulus). Monöcisch sind z. B. Kiefer, Fichte, Lärche, Tanne, Erle, Birke, Hasel, Hainbuche, Rotbuche, Kastanie, Eiche, Walnuß, die sauren Gräser (Riedgräser). Diöcisch sind: Wacholder, Taxus, Weiden, Pappeln, Sanddorn. Polygam sind z. B. Esche und Ahorn.

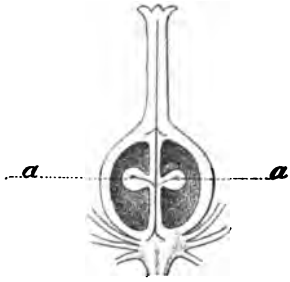


Fig. 3.
Längsschnitt durch den Fruchtknoten von Tilia grandifolia mit den Samenanlagen (a).

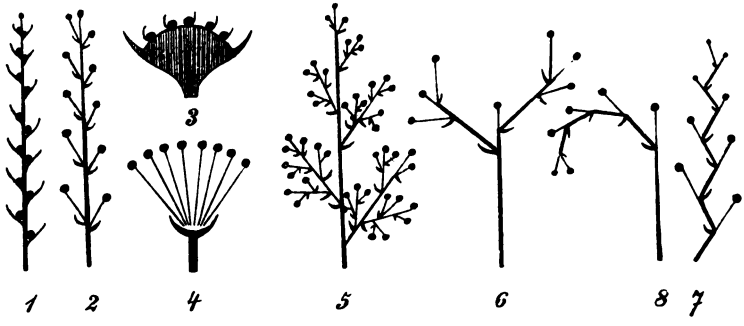


Fig. 4. **Schematische Darstellung der Blütenstände.**

Die Blüten stehen entweder einzeln oder zu sog. **Blütenständen** vereinigt (vergleiche Fig. 4).

I. Die Hauptachse des Blütenstandes wächst stärker als die Seitenachsen:

1. **Ähre**: Die Hauptachse oder Spindel ist lang gestreckt, die Blüten sind sitzend, z. B. Wegerich, Ährchen der Gräser.

Die als Ganzes abfallenden Ähren der Weiden, Birken ꝛc. mit unscheinbaren Blüten und meist schlaffer hängender Spindel nennt man **Kätzchen**. Die Ähren mit dicker, fleischiger Spindel der Aroideen, z. B. von Calla palustris, werden **Kolben** genannt;

2. **Traube**: Die Spindel ist gestreckt, die Blüten sind gestielt, z. B. Johannisbeere. Sind die unteren Blütenstiele im Gegensatze zu den oberen so lang, daß die Blüten in eine mehr oder weniger gewölbte Fläche zu liegen kommen, nennt man den traubigen Blütenstand eine **Doldentraube** oder **Ebenstrauß**;
3. **Köpfchen** mit ungestielten Blüten an kegel- oder kopfförmig verdickter Spindel, z. B. Rotklee. Bei den **Blütenkörbchen** der Kompositen stehen die Blüten auf der meist scheibenartigen Abplattung der verdickten und mit Hüllblättchen dachziegelartig besetzten Spindel.
4. **Dolde**: Langgestielte Blüten stehen an stark verkürzter Spindel, so daß es aussieht, als kämen die Blüten aus einem Punkte, z. B. Epheu;
5. **Rispe**: Die an der Hauptachse entstehenden Seitenzweige verzweigen sich wieder, doch so, daß das Maß der Auszweigungen von unten nach der Spitze zu abnimmt, z. B. Weintraube. Die **Spirre** der Binsen ist eine Rispe, deren Seitenachsen die mittleren überragen.

Außer diesen **einfachen** Blütenständen giebt es noch die **zusammengesetzten** Ähren, Dolden, Trauben ꝛc., bei denen die Seitenachsen nicht direkt die Blüten tragen, sondern selber zu Achsen des gleichen Blütenstandes werden.

II. Die Seitenachsen wachsen stärker als die sie tragende Hauptachse bei der

6. **Trugdolde**, z. B. des Holunders, bei welcher unterhalb der mit einer Blüte endigenden Hauptachse mehrere sich stärker entwickelnde Seitenäste auf gleicher Höhe entstehen; beim
7. **Wickel**, z. B. des Vergißmeinnichts, und bei der
8. **Schraubel**, z. B. der Arten des Johanniskrautes, bei welchen der stärkste Ast sich abwechselnd links und rechts oder immer auf derselben Seite entwickelt.

Von dem Blütenstande ist der **Standort der Blüte** zu unterscheiden, bald stehen die Blüten an diesjährigen Trieben (Kiefer), bald

an vorjährigen (Fichte), bald an der Spitze, bald am Grunde des Triebes u. ſ. w. Sehr verſchieden iſt auch die **Blütezeit** der Pflanzen. Bei unſeren Holzgewächſen wird es ſich namentlich um die Frage handeln: blühen ſie vor, mit oder nach dem Laubausbruch, alſo früh oder ſpät? Es blühen vor dem Laubausbruch: Seidelbaſt, Haſel, Roterle, Weißerle (drei Wochen früher als jene), Hartriegel (Cornus mas), die kaſpiſche Weide, Purpurweide, Sahlweide, Aſchweide, Korbweide, Aſpe, Rüſter, Spitzahorn, Eſche und Schwarzdorn, Taxus und Wacholder. Mit dem Laubausbruch blühen: Bergahorn, Feldahorn, Hainbuche, Birke, Lärche, Flieder, Sanddorn, Kirſche, Pflaume, Apfel und Birne; die anderen Bäume und Sträucher unſeres Waldes blühen nach dem Laubausbruch.

b) Same und Frucht.

§ 30. Die **Befruchtung** der Samenknoſpen findet in der Weiſe ſtatt, daß zunächſt die Pollenſäcke ſich öffnen und die Pollenkörner, den Blütenſtaub, ausſtäuben. Dieſer gelangt direkt oder mit Hilfe des Windes, des Waſſers oder durch Vermittelung von Inſekten, welche durch Farbe, Duft, Honiggehalt ꝛc. der Blüten angelockt werden und den Blütenſtaub von Blüte zu Blüte verſchleppen, auf die Samenknoſpen, wie bei den Nadelhölzern, oder zunächſt auf die Narbe des Stempels. Hier treibt das Pollenkorn Schläuche, welche in die Samenknoſpe eindringen und ihren Inhalt mit demjenigen der weiblichen Eizelle vereinigen. Nach der Befruchtung ſterben die Blüten ab. Die befruchtete Eizelle wächſt zum **Keimling** oder Embryo aus, mit einem, zwei oder mehreren **Keimblättern** oder Kotyledonen und der **Wurzel** und **Stengelanlage**. Der ſonſtige Inhalt der Samenknoſpe wird zum **Nährgewebe**, dem Endoſperm, in welches der Keimling eingebettet iſt, die Haut zur **Samenſchale**. Die Samenknoſpe iſt zum **Samen** geworden.

Der reife Same beſteht in der Regel alſo aus folgenden Teilen: Der Samenſchale, dem Nährgewebe und dem Keimling; es giebt aber auch Samen ohne Nährgewebe, z. B. die Eicheln. Bei den Nadelhölzern verholzen die ſamentragenden Fruchtblätter und bilden die **Zapfen**.

Bei den Angioſpermen, bei denen die Samenknoſpen in dem aus den zuſammengewachſenen Fruchtblättern entſtandenen Fruchtknoten eingeſchloſſen ſind, erfährt auch der Fruchtknoten mannigfache Veränderungen und wird zu der die Samen umſchließenden **Frucht**.

§ 31. Die Frucht ist reif, wenn sie sich samt dem Samen von der Mutterpflanze ablöst, oder wenn sich der Same allein von der aufgesprungenen Frucht trennt. Die Zeit von der Bestäubung bis zur Fruchtreife ist für die einzelnen Pflanzengattungen verschieden: während bei den meisten unserer Holzgewächse die Fruchtreife im Herbst nach der Bestäubung eintritt, reifen die Ulmen und Aspen ihre Früchte schon im Mai oder zu Anfang Juni desselben Jahres, Kiefern und Wacholder erst im Herbst des zweiten Jahres nach der Bestäubung.

Bei der Fruchtreife fallen Griffel und Narbe ab, oder es bleiben — wie auch vom Kelch — Reste erhalten.

Nach der Beschaffenheit und der Art des Aufspringens der Fruchtschalen lassen sich folgende Fruchtarten unterscheiden:

A. Trockene Früchte mit holziger oder lederartig zäher Fruchtschale.

a) Trockene Schließfrüchte. Die Fruchtschale springt nicht auf und der Same fällt nicht heraus.

Hierher gehören die lederhäutigen Früchte der Gräser und Kompositen, die hartschaligen einsamigen **Nüsse** der Eiche, Hasel, Buche, Kastanie, Hainbuche, Linde, Platane;

die einsamigen, geflügelten Nüßchen der Erle, Birke, Ulme, Esche.

b) **Spaltfrüchte.** Die trockenschalige, mehrfächerige Frucht zerfällt bei der Reife in ihre den einzelnen Fruchtblättern entsprechende Teile, ohne daß diese aufspringen, z. B. Umbelliferen, Malve, die geflügelten Spaltfrüchte des Ahorn.

c) Trockene Springfrüchte. Die Fruchtschale zerreißt bei vollständiger Reife und entläßt die meist hart- oder zähschaligen Samen;

z. B. die aus mehreren Fruchtblättern verwachsenen **Kapseln** der Pappeln und Weiden;

die aus einem Fruchtblatt, welches sowohl an der Bauchnaht als längs der Rückenlinie aufspringt, bestehenden **Hülsen** der Akazie, der Erbsen und Bohnen;

die aus zwei Fruchtblättern bestehenden **Schoten** des Rübs. Die Samen sitzen an der Scheidewand, von welcher die beiden Klappen sich ablösen.

B. Saftige Früchte mit ganz oder teilweise saftiger Fruchtschale.

a) Saftige Schließfrüchte. Die Schale springt nicht auf und entläßt die Samen nicht.

1. **Beere.** Die äußere Schicht der Fruchtschale ist dünn, zähe oder hart, die mittlere breiartig oder fleischig, die innere meist häutig; die Samen liegen in der breiigen oder fleischigen Schicht; das Aussaatobjekt ist meistens der Same. Z. B. Heidelbeere, Stachelbeere, Berberitze, Liguster, Apfelsine, Kürbis, Weinbeere.

2. **Steinfrucht.** Die mittlere Schicht ist fleischig oder lederartig, die innere bildet einen festen, oft holzigen, meist einsamigen Steinkern. Die Zahl der Steinkerne ist verschieden: einen Stein besitzen Walnuß, das Steinobst, Schneeball und Cornus mas (zweisamig); Holunder und Faulbaum haben drei, Kreuzdorn und Stechpalme vier Steinkerne. Das Aussaatobjekt ist entweder der Steinkern oder die getrocknete Steinfrucht.

b) Saftige Springfrüchte, deren Fruchtschale, den Samen entlassend, aufspringt: Roßkastanie.

Stehen zahlreiche Früchtchen auf gemeinsamer Achse, so entsteht die **Sammelfrucht**, z. B. der Brombeere, Erdbeere; nehmen außer den Fruchtblättern noch andere Blütenteile an der Fruchtbildung teil, so entstehen die **Scheinfrüchte**, z. B. des Apfels, der Birne, der Hagebutte, bei denen die fleischige Blütenachse die Fruchtblätter umgiebt. Bei der Maulbeere und dem Hopfen werden aus den ganzen Blütenständen fruchtähnliche Gebilde, Fruchtstände.

§ 32. Die Ausbreitung der Samen und Früchte geschieht auf verschiedene Weise: Durch den Wind bei den geflügelten und mit Haarbüscheln versehenen Samen und Früchten (Pinus, Picea, Larix, Abies, Acer, Ulmus, Populus, Salix 2c.); durch Tiere bei fleischigen Früchten nnd Scheinfrüchten, deren fleischiger Teil verzehrt wird; Eichhörnchen, Mäuse, Eichelhäher verschleppen nußartige Früchte (Eichel, Haselnuß); durch Wasser (Erle) 2c. — Bei Waldbäumen fallen die schweren Samen in der Nähe des fruchttragenden Baumes zur Erde, leichte und geflügelte Samen verbreiten sich in einem größeren Umkreise vom Samenbaum; man spricht daher im forstlichen Betriebe von Eichen-Aufschlag, Kiefern-Anflug.

Die natürliche Aussaat, d. h. das Abfallen der Samen und Früchte, findet nicht immer gleich nach der Fruchtreife statt und ebenso die Keimung, d. h. die Entwickelung des Samens zur neuen Pflanze, nicht immer gleich nach der Aussaat. Unsere Waldbäume verhalten sich hierin vielmehr durchaus verschieden:

1. Natürliche Aussaat und Keimung bald nach erfolgter Fruchtreife bei: Aspe, Rüstern (Keimung zuweilen erst im Frühjahr des nächsten Jahres), Eichen (Keimung eventuell auch erst im zeitigen Frühjahr des nächsten Jahres).
2. Natürliche Aussaat bald nach erfolgter Fruchtreife, Keimung aber erst nach einiger Zeit der Samenruhe: Birke (Keimung oft schon in demselben Herbst), Tanne, Buche, Kastanie, Ahorn (Abfall im Herbst, Keimung im Frühjahr nach $^1/_2$jähriger Samenruhe), Taxus und Esche (Samenruhe $1^1/_2$ Jahre). —
3. Natürliche Aussaat erst einige Monate nach der Fruchtreife, Keimung im Frühjahr darauf (nach $^1/_2$jähriger Samenruhe): Kiefer, Fichte, Lärche, Erle, Akazie.
4. Natürliche Aussaat im Winter nach der im Herbst erfolgten Fruchtreife, Keimung aber erst im zweiten Frühjahr (nach $1^1/_2$jähriger Samenruhe), Wacholder, Hainbuche, Linde.

Anmerkung: Bei mehr als $^1/_2$jähriger Samenruhe sagt man: „Der Same liegt über."

§ 33. Auch die Keimfähigkeit der Samen ist verschieden: während z. B. Kiefer, Fichte, Taxus, Ahorn, Hainbuche ein hohes Keimfähigkeitsprozent haben und bei zweckmäßiger Aufbewahrung auch einige Jahre sich erhalten, verlieren Tanne und Buche ihre gute Keimfähigkeit sehr schnell; Lärche, Ulme, Birke aber haben von vornherein nur geringe Keimkraft. — An der jungen Keimpflanze der Phanerogamen unterscheidet man die Keimblätter oder Kotyledonen, die zwischen denselben gelegene Knospe für den Laubsproß, die sog. Plumula, die Wurzel und den zwischen dieser und den Keimblättern befindlichen Stengel, das sog. hypokotyle Glied. Bei Eiche, Kastanie, Roßkastanie, Hasel und dem amerikanischen Silberahorn, Acer dasycarpum, bleiben die Kotyledonen unter der Erde. Die Anzahl der Keimblätter ist verschieden: Nur ein Keimblatt haben die (aus diesem Grunde sogenannten) monokotylen Pflanzen, wozu unsere Gräser gehören, zwei Keimblätter die Dikotyledonen, z. B. unsere Laubhölzer, und von den Nadelhölzern, welche im allgemeinen mehrere Keimblätter tragen, Wacholder und Eibe. Die aus der Plumulaknospe entsprießenden ersten auf die Kotyledonen folgenden Blättchen — die

Plumulablätter — haben oft andere Form und Stellung als die ſpäteren Laubblätter und tragen ſo zur Erkennung der Keimpflanzen bei. Ebenſo ſind Form und Aderung der Kotyledonen gute Beſtimmungsmerkmale.

Die Ernährung der Keimlinge geſchieht in der erſten Zeit durch die in dem Nährgewebe der Samen oder in den Kotyledonen ſelbſt, wie bei der Eiche, aufgeſpeicherten Nährſtoffe. Je nachdem dieſelben zumeiſt aus Fett und fetten Ölen beſtehen oder arm an dieſen Stoffen ſind, unterſcheidet man die

Ölſamen (z. B. der Buche, Walnuß, Erle, Birke, Haſel und der Nadelhölzer) von den Mehlſamen (z. B. der Eiche, Kaſtanie, Roßkaſtanie, Ahorn, Eſche, Getreidearten).

Außer der geſchlechtlichen Fortpflanzung giebt es noch die ungeſchlechtliche Vermehrung der höheren Pflanzen durch Stecklinge, Senker, Wurzelbrut und Stockausſchlag. —

B. Pflanzenphyſiologie.

1. Ernährung.

§ 34. Jede Pflanze beſteht aus Waſſer und aus Trockenſubſtanz, welche wiederum aus organiſchen und anorganiſchen Beſtandteilen zuſammengeſetzt iſt. Verbrennt man eine Pflanze, ſo werden die erſteren, aus Waſſerſtoff, Sauerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff beſtehenden Beſtandteile in Waſſerdampf, Kohlenſäure und Ammoniak zerſetzt und an die Atmoſphäre abgegeben, während die anorganiſchen Beſtandteile als Aſche zurückbleiben. Dieſe beſteht bei allen Pflanzen aus Phosphorſäure, Schwefelſäure, Kali, Magneſia, Kalkerde, Eiſenoxyd, beziehungsweiſe aus den Elementen Phosphor, Schwefel, Kalium, Calcium, Magneſium und Eiſen. Alle dieſe Stoffe müſſen von der Pflanze aufgenommen werden, um ſich zu ernähren, um wachſen und Früchte reifen zu können. Man nennt dieſe 10 Nährſtoffe deshalb auch die abſoluten oder notwendigen Nährſtoffe, im Gegenſatze zu den ſich nur bei gewiſſen Pflanzen und in beſtimmten Pflanzenteilen vorfindenden belangloſen Subſtanzen, wie Chlor, Silicium, Natrium, Aluminium, Jod und Brom u. ſ. w. Die anorganiſchen Rohnährſtoffe werden von den grünen Pflanzen in Form von löslichen Salzen mit

dem Wasser von den Wurzeln bezw. bei Pilzwurzeln mit Unterstützung des Pilzes, aus dem Boden aufgenommen und in dem Leitungsgewebe des Splintholzes vermittelst einer Anzahl zusammenwirkender Kräfte als sog. aufsteigender Saftstrom nach den wachsenden Pflanzenteilen und nach den Blättern emporgehoben. Diese aber nehmen aus der Luft Kohlensäure auf und assimilieren dieselbe, d. h. sie bilden aus ihr und dem in den Zellen enthaltenen Wasser mit gleichzeitiger Abscheidung von Sauerstoff und unter dem Einflusse von Licht und den Chlorophyllkörnern (dem Blattgrün) organische Substanz, Stärke. Diese wird mit den ebenfalls von den Wurzeln aufgenommenen anorganischen oder organischen Stickstoffverbindungen und unter Aufnahme von Phosphor und Schwefel zu den für das Protoplasma wichtigen Proteinsubstanzen verarbeitet. Diese neuen Bildungsstoffe werden alsdann in lösliche Form übergeführt und in dem Leitungsgewebe der Rinde als sog. absteigender Saftstrom nach den Orten des Verbrauchs (den Knospen, Blüten, dem Cambium) und schließlich der Aufspeicherung (Samen, Früchten, gewissen Holz- und Rindengeweben, Knollen, Zwiebeln 2c.) geleitet.

Anmerkung: Den freien Stickstoff der Luft zu binden und ihn in solche Verbindungen überzuführen, welche nicht nur ihnen selbst, sondern auch höheren Pflanzen unmittelbar als Stickstoffnahrung dienen können, vermögen nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft nur gewisse im Boden lebende Algen, einzelne Schimmelpilze und Bakterien. Diese Eigenschaft hat zu einer Lebensgemeinschaft (Symbiose) solcher Bakterien mit höheren Pflanzen geführt, bei welcher der Spaltpilz an die höhere Pflanze assimilierbare Stickstoffverbindungen, diese an den Spaltpilz dagegen organische Verbindungen abgiebt, auf welche letzterer wiederum zur Ernährung angewiesen ist. Solche Bakterien finden sich in den Wurzelknöllchen der Leguminosen, z. B. der Lupinen, Akazien. Auch die in den Wurzelknöllchen der Erle und Ölweide lebenden Pilze haben die erwähnte Eigenschaft.

Wenn oben gesagt wurde, daß alle Pflanzen die genannten Nährstoffe gebrauchen, so ist damit nicht gemeint, daß jede Pflanze von den absoluten Nährstoffen die gleichen Mengen bedarf, die Ansprüche der einzelnen Pflanzen an die mineralischen Bestandteile des Bodens sind vielmehr sehr verschieden; wir haben genügsame und anspruchsvolle Holzarten. Außerdem ist jede Pflanze befähigt, von den in einem Boden vorhandenen Nährstoffen diejenigen auszuwählen und aufzunehmen, welche sie gebraucht, und außerdem in anderen Verhältnissen, als sie ihr von außen geboten werden (Wahlvermögen!). Da die Pflanze ihre Nahrung zum überwiegenden Teil aus dem Boden empfängt,

so ist der Gehalt desselben an mineralischen Stoffen und an Wasser für die Kultur unserer Holzgewächse von großer Bedeutung. Die Kenntnis der Eigenschaften des Bodens, auf welchem wir unsere Bäume erziehen müssen, ist daher die Grundbedingung für alle waldbauliche Thätigkeit. In der Bodenkunde wird hierauf noch näher zurückgekommen werden.

Grundsätzlich verschieden von der Ernährung der grünen Pflanzen ist diejenige der Pilze und gewisser, chlorophyllfreier Schmarotzer aus der Reihe der höheren Pflanzen: Während die grünen Pflanzen durch Aufnahme anorganischer Nährstoffe sich ihre organische Nahrung selbst bilden, nehmen die Pilze und Schmarotzer diese fertigen organischen Verbindungen aus lebenden oder toten Pflanzen oder Tieren direkt auf.

Wie die Tiere bedürfen auch die Pflanzen, und zwar alle, auch die Pilze, des Sauerstoffs der Luft zu ihrem Dasein; sie atmen Sauerstoff ein und scheiden gleichzeitig Kohlensäure aus. Während aber die Kohlensäure-Assimilation der grünen Blätter vom Lichte abhängig ist, atmen die Pflanzen auch des Nachts. Die Atmung ist abhängig von der Temperatur, und am ausgiebigsten in energisch thätigen Pflanzen und Pflanzenteilen, wie in Knospen und jugendlichen Keimlingen. — Die Atmung dient einmal zur Erzeugung der Betriebskraft für den Stoffwechsel, dann aber auch durch Zerstörung vorhandener und Erzeugung neuer Verbindungen direkt demselben. Durch die Atmung wird Wärme erzeugt, die sich bis zur Schädlichkeit für die Pflanze steigern kann. Bekannt ist die starke Erwärmung von Samen und Früchten, wodurch zu frühe Keimung angeregt wird. — Wird der Pflanze auf die Dauer der Sauerstoff entzogen, stirbt sie.

2. Wachstum.

§ 35. In engem Zusammenhange mit der Ernährung, d. h. mit der Aufnahme und Bildung von Pflanzensubstanz, steht das Wachstum der Pflanzen, d. h. die Volumvergrößerung derselben. Die Zellen teilen sich, es werden neue Zellen gebildet, vorhandene Zellen vergrößert, Zellwände verdickt, Gewebe ausgebildet, neue Organe angelegt. Die Achsen verlängern sich, neue Jahresringe legen sich um die alten, wir können also ein Längenwachstum und ein Dickenwachstum unterscheiden. Betrachten wir das Wachstum des Baumes während seiner ganzen Lebensdauer, so finden wir, daß dasselbe

zunächſt gering iſt, dann immer mehr und mehr ſteigt, einen Höhepunkt erreicht und dann allmählich wieder abnimmt. Der Eintritt der Periode des ſtärkſten Wachstums iſt für die einzelnen Holzarten verſchieden und für dieſelbe Holzart wiederum abhängig von der Güte des Bodens, auf welchem ſie wächſt: So fällt z. B. das ſtärkſte Längenwachstum bei der Kiefer auf den beſſeren Böden zwiſchen das 10. und 15. Lebensjahr, auf den geringeren Standorten zwiſchen das 20. und 25. Lebensjahr, bei der Fichte jedesmal um 10 Jahre ſpäter. Solche Holzarten, welche, wie die Kiefer, in der Jugend ſehr ſchnell wachſen, nennt man im Vergleich zu langſamer wachſenden Holzarten vorwüchſig. Dieſe vorwüchſigen können ſpäter von Pflanzen, deren ſtärkſtes Längenwachstum in einen ſpäteren Zeitraum fällt, überflügelt werden: ſo überholt vielfach die in der Jugend langſamwüchſige Fichte und Buche die vorwüchſige Kiefer, die Tanne aber die Fichte und Buche. Bei der Miſchung der verſchiedenen Holzarten ſind dieſe Verhältniſſe zu berückſichtigen.

Das Wachstum im einzelnen Jahre beginnt in unſeren Breitengraden gewöhnlich im Frühjahr und hört im Herbſt auf. Wir haben alſo für die Laubſproſſe zwei von der Temperatur und Feuchtigkeit abhängige Jahres-Wachstumsperioden, eine Vegetationsperiode (im Sommer) und eine Ruheperiode (im Winter); die letztere iſt für unſere deutſchen Laubhölzer, mit Ausnahme der wenigen immergrünen Sträucher, verbunden mit Abfall der Blätter und — bei gewiſſen Holzarten, wie z. B. bei Eichen, Pappeln, Weiden, Linden ꝛc. — mit Abſtoßen von Zweigen. — Anders als der Stamm verhält ſich die Wurzel. Wir finden hier im allgemeinen zwei Vegetationsperioden, Frühjahr und Herbſt, und zwei Ruheperioden, Sommer und Winter. Der Kulturbetrieb, ſoweit er ſich auf Pflanzung erſtreckt, findet daher in der Regel im erſten Frühling beziehungsweiſe im Herbſt ſtatt.

Dieſer regelmäßige Gang kann indes Unterbrechungen erleiden: Ausbildung von ſogenannten Johannistrieben am Ende des Sommers aus diesjährigen Knoſpen und neu gebildete Wurzeln im Juni z. B. an Eichen.

§ 36. Auf das Wachstum der Pflanzen wirken eine Anzahl äußerer Faktoren ein, wie Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Luftbewegung, Elektricität der Luft (Blitzſchlag); ferner ſind die Pflanzen, beſonders auch die Waldbäume, vielfachen Beſchädigungen ausgeſetzt, wie durch die Einwirkung der ſog. Pflanzengifte, durch Fraß von Tieren ꝛc.

§ 37. Das Licht iſt für die Vegetation von größter Bedeutung, indem es die unentbehrlichſte Bedingung für die Kohlenſäure-Aſſimilation

der Chlorophyllpflanzen ist; da ein Teil der die Pflanze treffenden Lichtstrahlen in Wärme umgesetzt wird, fördert es auch die Transpiration. Auch auf die Entfaltung, Ausbildung der Blätter, Blüten- und Fruchterzeugung hat das Licht Einfluß; Lichtblätter sind größer als Schattenblätter, frei stehende Bäume entwickeln größere, tiefer herabreichende und reicher verzweigte Kronen als beschattete; die Blütenbildung und Fruchterzeugung findet früher und reicher bei frei stehenden und bei Randstämmen und in den dem Lichte ausgesetzten Baumwipfeln statt. Dem Lichte entzogene Pflanzen erbleichen und bilden lange, schlaffe Stengel und geile Triebe aus; sehr starke direkte Sonnenbestrahlung hemmt die Achsenausbildung, und kann ein Übermaß für die Assimilation schädlich sein. Die althergebrachte Unterscheidung der Holzgewächse in Licht- und Schattenhölzer — Lärche, Birke, Kiefer, Esche, Eiche auf der einen, Buche, Hainbuche, Fichte, Tanne auf der anderen Seite — ist nicht so zu verstehen, daß die Lichtpflanzen das Licht, die Schattenpflanzen den Schatten lieben, es ertragen vielmehr in der Jugend alle Holzpflanzen mehr oder weniger starke Beschirmung, und im höheren Alter wachsen alle Bäume am besten bei vollem Lichtgenuß. Auf ein Blatt in dem Innern einer Buchenkrone dringen nur wenig Lichtstrahlen, das Blatt assimiliert auch wenig oder gar nicht, und doch gedeiht es freudig weiter; es ist eben nicht die Bedeutung des Lichtes für die Assimilation, welche den Unterschied zwischen Licht- und Schattenholzarten bedingt, vielmehr die Wärmewirkung des Lichtes und ihr Einfluß auf die Transpiration. Es besteht eine große Verschiedenheit in dem Transpirationsbedürfnis der Licht- und Schattenholzarten; die Lichtholzarten zeichnen sich durch lichte Krone und Belaubung aus, die Schattenholzarten durch dichte, vollbelaubte Kronen. Auf ein Birkenblatt im innersten der Krone dringt noch so viel Licht hinein, um eine kräftige Transpiration zu ermöglichen. Der ganze Baum ist auf eine starke Wasserdurchströmung eingerichtet, seine Blätter bedürfen zur normalen Verrichtung ihrer Funktion eine viel reichlichere Wasserdurchströmung als die der schattenertragenden Holzgewächse. Wird die Belichtung nun durch dichten Bestandesschluß und Bestandesschatten vermindert, wobei zugleich auch eine Schwächung der für die Transpiration wirksamen Strahlen eintritt, so leidet das Blatt infolge der ungenügenden Zufuhr von Nährsalzen und kann schließlich an Erschöpfung zu Grunde gehen. Daneben wirken noch andere Folgeerscheinungen der Beschirmung, wie Abhalten der Frostgefahr, vermehrte Wärme, Feuchtigkeit ꝛc., ferner Boden- und klimatische Verhältnisse ein. So halten sich alle Baumarten auf den besseren Böden

geschlossener als auf geringeren, so stellen die Kiefern sich im Alter östlich der Weichsel viel lichter als in den westlichen Teilen Deutschlands u. s. w.

§ 38. **Die Temperatur.** Jede Lebenserscheinung der Pflanzen findet nur innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen (Minimum und Maximum) statt, und am besten bei einer gewissen Temperatur, welche man das Optimum nennt. Die Temperaturen sind für verschiedene Pflanzen und auch für verschiedene Lebensfunktionen verschieden. Eine sich in den Grenzen haltende, mäßige Wärme regt die Pflanzen im Frühjahr zu neuer Lebensthätigkeit an; Keimung, Blattausbruch, Blüte und Fruchtreife sind von ihr abhängig; sie wirkt günstig auf die Assimilation, Atmung und Verdunstung ein. Die Temperatur außerhalb der Temperaturgrenzen braucht nicht gleich den Tod der Pflanze zur Folge zu haben, es wird zunächst nur die Lebensthätigkeit gehemmt, es tritt ein Zustand der Starre ein, welcher dann allerdings bei längerem Anhalten dieser ungünstigen Temperaturen in Krankheit und Tod übergeht.

§ 39. Andauernde *starke Hitze* erhöht die Fähigkeit der Luft, Wasserdampf aufzunehmen, und regt dadurch Boden und Pflanzen zu so starker Verdunstung an, daß der Feuchtigkeitsverlust bald die Wassermenge, welche die Pflanzen aus dem Boden aufnehmen können, übersteigt. Die Pflanzen vertrocknen, junge Saaten und Pflanzungen gehen ein, ältere Pflanzen verlieren frühzeitig ihr Laub, Blüten vertrocknen, junge Triebe sterben ab, der Zuwachs geht zurück. Vertrocknende Blätter unterscheiden sich von den durch Frost gebräunten dadurch, daß das äußerlich durch Braunfärbung erkennbare Absterben am Blattrande beginnt und sich von hier aus auf die zwischen den stärkeren Nerven liegenden Teile der Blattspreiten ausdehnt, während die Mittelrippe und die Hauptseitennerven, welche die Wasserbahnen bilden, und die an dieselben anstoßenden Blatteile zunächst noch grün bleiben. Von Frost getötete Blätter sind gleichmäßig gebräunt.

Ebene Lagen, Süd- und Südwesthänge, kalkige und thonige Böden werden von der Dürre am meisten heimgesucht; Forstunkräuter, zumal Gräser, fördern bei dichtem Auftreten die Gefahr. Sehr empfindlich sind jugendliche Pflanzen von Rotbuche, Esche, Edelkastanie, Tanne, Fichte, dann Hainbuche, Bergahorn, Roterle, Birke, Lärche, Arve, weniger leiden Ulme, Linde und Kiefer unter Dürre. Eiche, Feldahorn, Roßkastanie, Akazie, Pappel, Weide, Schwarz- und Bergkiefer sind nahezu unempfindlich.

Eine weitere schädliche Wirkung zu starker Hitze ist der sogenannte **Rindenbrand**: durch zu intensive Bestrahlung und Erwärmung der Südwest- und Westseiten glattrindiger Stämme vertrocknet die Rinde, reißt auf und fällt zuletzt stückweise ab. Die bloßgelegte Holzpartie wird trockenfaul. Am meisten leidet die Rotbuche, dann Hainbuche, Esche, Bergahorn, Linde, Weymouthskiefer und Fichte, besonders an den westlichen und südwestlichen Bestandsrändern und Hängen und nach plötzlicher Freistellung. Außerdem stört starke Hitze die Verwesung der Waldabfälle und hagert den Boden aus.

§ 40. Sinkt die Temperatur im Winter unter den Gefrierpunkt des Wassers (unter 0°), so kristallisiert das in den Zellen und in deren Wänden enthaltene Wasser aus. Die Zellwände werden trocken. Mit allmählicher Zunahme der Temperatur im Frühjahr taut das gefrorene Wasser langsam auf und wird von den Zellwänden wieder aufgenommen. Die die Pflanzen zur Zeit der Vegetationsruhe treffende Winterkälte ist daher in der Regel denselben nicht schädlich. Finden wir trotzdem, daß Pflanzen und Pflanzenteile in strengen Wintern erkranken und absterben, so beruht dies meist auf zu schnellem Auftauen: Durch intensive Sonnenbestrahlung werden die Pflanzen zu starker Verdunstung angeregt, das aus den Zellen auskristallisierte, aufgetaute Wasser kann nicht schnell genug und vollkommen von den Zellen wieder aufgenommen werden, die Pflanzen vertrocknen. Hierauf beruht der sogenannte Wintersonnenbrand an Süd- und Südwestseiten. Mitunter tötet in lockeren Boden eindringender Frost junge durch Korkhäute noch nicht genügend geschützte Wurzeln, in denen die Vegetationsprozesse noch nicht zur Ruhe gekommen waren; die Pflanzen, z. B. junge Eichen, treiben im Frühjahr zwar noch aus, sterben dann aber, nachdem durch Verdunstung der zarten Triebe der Wasservorrat der Pflanze erschöpft ist, rasch ab.

§ 41. **Frostrisse** oder Eisklüfte sind durch Winterfrost verursachte Längsrisse an Stämmen, welche von der Rinde ausgehen und sich in radialer Richtung mehr oder weniger tief in den darunter befindlichen Holzkörper hinein fortsetzen. Da die Kälte die äußeren Holzringe eher trifft als die inneren, so wird zunächst das Wasser der Splintholzzellen gefrieren und auskristallisieren, während das Kernholz noch intakt bleibt. Außerdem schwinden die ausgetrockneten Zellwände mehr in tangentialer als in radialer Richtung. In klaren, kalten Nächten reißt dann der Stamm mit einem Knall in Richtung des Markstrahls auf. Der anfangs nur in der Splintschicht vorhandene Spalt erstreckt sich allmählich immer weiter ins Innere und geht oft

bis ins Mark und parallel der Faser in steilen Spiralen nicht selten meterweite Strecken um den Schaft. Beim Auftauen schließt sich der Spalt wieder, neue Ringe legen sich um die Wunde und überwallen dieselbe. Werden diese Schichten alljährlich immer wieder aufgerissen, so entstehen jene mehrere Centimeter über die Stammfläche ragenden Wülste, welche man Frostleisten nennt. Am meisten neigen die harten Laubhölzer mit starken Markstrahlen zu Frostrißbildungen, wie Eiche, Rotbuche, Walnuß, aber auch an anderen Laubhölzern und an Nadelhölzern finden sie sich.

§ 42. Schädlicher als die Winterfröste wirken die zur Zeit der Vegetation eintretenden Spät- und Frühfröste. Unter **Spätfrösten** verstehen wir die nach bereits erwachter Vegetation im Frühling auftretenden Fröste; sie töten junge Triebe, Blätter und Blüten, bringen die Pflanzen im Wachstum zurück und vernichten oft die ganze Fruchternte. Besonders empfindlich sind Tanne, Eiche, Buche, Esche, Edelkastanie, Nußbaum, Akazie, Fichte, etwas weniger Lärche, Ahorn, Linde; ziemlich frosthart sind Ulme, Aspe, Erle, Kiefer, Birke, Hainbuche. Je später eine empfindliche Holzart ausschlägt, desto leichter entgeht sie der Spätfrostgefahr, so leiden Eichen weniger als Rotbuchen. Daher erhält sich oft der aus der später austreibenden Endknospe hervorgegangene Mitteltrieb, während die früher entwickelten Seitentriebe vom Spätfrost befallen werden. **Frühfröste** nennen wir die im Frühherbst (September, Oktober) eintretenden Fröste; sie töten die noch nicht verholzten Triebe, namentlich von Akazie, Maulbeere und die Johannistriebe der Eiche. — Frostschäden sind besonders ausgesetzt die feuchten und vertieften Lagen mit stehender Luft, die sogenannten Frostlöcher, ferner die Nordost- bis Südhänge, die Hochebene, die Niederungen mehr als Hügelland und Gebirge. Hoher Graswuchs steigert die Frostgefahr.

Durch das **Auffrieren** schneefreien Bodens, durch die sogenannten **Barfröste**, leiden vielfach die Saaten besonders flach wurzelnder Pflanzen, wie Fichte, Tanne, Erle. Im Nachwinter und Frühjahr, zumal wenn starke Nachtfröste mit Auftauen am Tage abwechseln, friert die Feuchtigkeit der oberen Bodenschichten zu Eiskrystallen aus und hebt dadurch eine dünne Bodendecke in die Höhe, die dann nach Auftauen der Eiskrystalle am Tage sich wieder senkt. Durch fortgesetztes Heben und Senken der Bodenschicht werden auch die in dem Boden wurzelnden jungen Pflanzen immer mehr und schließlich so weit emporgehoben, daß sie mit entblößten Wurzeln auf den Boden zu liegen kommen und vertrocknen. — Zu Barfrost neigen am meisten

feuchte Moorböden, erweichte Thon- und Kalkböden und alle lockeren, nackten Böden.

§ 43. Einfluß der Feuchtigkeit auf das Leben der Pflanzen. Die große Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit für die Ernährung der Pflanzen haben wir oben kennen gelernt; aber auch die Luftfeuchtigkeit ist für die Pflanze insofern von Bedeutung, als die Transpiration der Pflanzen durch dieselbe beeinflußt wird und von der Größe der Transpiration wieder die im Boden vorhandene Wassermenge sehr wesentlich abhängt.

Eine wesentliche Quelle für die Bodenfeuchtigkeit bildet der Regen. Gewisse Pflanzen, wie Moose und Flechten nehmen die flüssigen Niederschläge direkt auf. Die Regenniederschläge wirken auf die Vegetation um so günstiger ein, je gleichmäßiger sie verteilt sind, und je mehr sie in die Vegetationsperiode fallen. So ist z. B. für das Dickenwachstum der gemeinen Kiefer die Niederschlagsmenge der Monate Mai, Juni, Juli von ausschlaggebender Bedeutung, während ein feuchter August die Spätholzbildung fördert. Am fruchtbarsten sind warme, nicht zu heftige Regen. Lange anhaltendes, kaltes Regenwetter wirkt dagegen schädlich. Sehr heftige Platzregen schaden durch Verschlämmen schwerer Böden, Abschwemmen der Bodendecken im Gebirge, Ausreißen der Wege, durch Überschwemmungen, Versandung, Entwurzeln von Bäumen, Abschlagen von Blättern, Blüten und Zweigen 2c. — Schwache Regen werden oft von der Pflanzendecke aufgefangen und verdunsten, ohne auf den Boden zu gelangen.

Von großer Wichtigkeit für das Pflanzenleben ist ferner die Taubildung, ja in regenarmen Gegenden und bei anhaltend trockener Witterung bildet der Tau den einzigen Ersatz für den mangelnden Regen und schützt die Pflanzen vor dem Vertrocknen.

Gefrorener Tau oder Reif wirkt dagegen schädlich auf die jungen Pflanzen und Pflanzenteile ein und ist mit eine Ursache der den Spätfrösten zugeschriebenen Schäden. Duftanhang mit aufgelagertem Schnee giebt oft Veranlassung zum Abbrechen von Ästen und Zweigen (Duftbruch). Unter Duft- und Eisbruch leidet am meisten die Kiefer, dann folgen Fichte, Tanne, Lärche, von Laubhölzern Akazie, Pappel, Weide, Erle, Buche, Birke, Eiche. Besonders gefährdet sind die nördlichen bis östlichen Expositionen, angehend haubare Bestände, frei-stehende Stämme mehr als solche im Bestandesschluß. Die hauptsächlichste Duft- und Eisbruchregion liegt etwa zwischen 500 und 800 m Meereshöhe; Glatteisschäden kommen auch tiefer vor.

Der Schnee wirkt teils günstig als gegen Verdunstung schützende Decke im Winter — vergl. Teil III — teils schädlich ein. Zumal im Verein mit Rauhreif schadet er durch Überlastung der Äste und Zweige und dadurch hervorgerufenen Schneedruck und -Bruch. Schneeschäden kommen in der Ebene seltener vor als im Gebirge; die gefährdetste Schneeregion liegt in Deutschland etwa zwischen 400 bis 700 m Meereshöhe. Daher leidet die mehr in der Ebene vorkommende brüchige Kiefer weniger als Fichte, Tanne Lärche und Buche. Dem Schneedruck sind vorwiegend die 20- bis 40jährigen Dickungen und Stangen ausgesetzt, dem Schneebruch mehr die 40- bis 60jährigen Bestände, und zwar hauptsächlich dem Schaft- und Wipfelbruch, während noch ältere Bäume nur unter Ast- und Wipfelbruch leiden. Man unterscheidet den Einzelbruch und -Druck von Nesterbruch und -Druck, erstere kommen mehr in durchforsteten, letztere in noch undurchforsteten Beständen vor. Außerdem sind die dem überfallenden, den Schnee überwehenden Wind ausgesetzten östlichen Hänge und die Mulden und Thäler, in welchen der Schnee weniger leicht vom Winde abgeschüttelt werden kann und sich daher mehr anhäuft, am gefährdetsten.

Hagelschlag beschädigt und vernichtet oft junge Pflanzen ganz; Blätter, Blüten, Früchte, junge Triebe werden abgeschlagen, die Rinde von Stangen und Stämmen geplätzt. Besonders gefährdet sind die Wetter-, die West- und Südwestseiten und -Hänge. Unter den Holzarten leiden am meisten Kiefer, Schwarz- und Weymouthskiefer und die Buche, etwas weniger Fichte und Tanne, dann Eiche, Akazie.

§ 44. Mäßige **Luftbewegung** wirkt auf das Pflanzenleben vorteilhaft ein; sie begünstigt die Verdunstung, führt den Pflanzen neue Kohlensäure hinzu, verbreitet den Blütenstaub der auf Windbestäubung angewiesenen Pflanzen und die leichten, mit Flugvorrichtungen versehenen Früchte und Samen, führt schädliche Ausdünstungen fort, mildert oft auch ein Übermaß von Hitze und Kälte. Deshalb ist gänzliche Luftstockung, wie wir sie in tief liegenden schmalen Thälern, in allseitig nahezu geschlossenen Einsenken, den Frostlöchern, finden, schädlich: Die durch Ausstrahlung erkalteten unteren Luftschichten können nicht abfließen, die Temperatur kann erheblich unter die der umgebenden Gebiete sinken, die Zersetzung der Abfallreste wird verzögert, es tritt leicht Versumpfung ein. Die Wirkungen der Winde zeigen sich in Gegenden mit losem Sandboden, z. B. an vielen Küsten, in der Bildung von Dünen, in der Verteilung der Niederschläge auf hohen Gebirgsketten, indem die Windseite die von den Winden mitgebrachte Feuchtigkeit auffängt, während die Leeseite trocken bleibt. Die Ost-

und Nordoſtwinde wirken austrocknend auf Boden und Pflanzen; die in unſeren Gebieten herrſchenden Weſtwinde ſchaden durch Verwehen und Anhäufung von Laub und durch Rohhumus-Ablagerungen in Vertiefungen und an geſchützten Stellen. Unter dem Einfluß des weniger dichten Beſtandesſchluſſes und der dadurch bewirkten ſtärkeren Durchlüftung und höheren Erwärmung des Bodens wird die Zerſetzung der organiſchen Abfallſtoffe geſteigert, die Krümelſtruktur (vergl. Teil III) zerſtört, der Boden ausgehagert. Einſeitig wirkende Winde (zumal in Freilage im Gebirge) erzeugen fahnenförmige Kronenbildung, die Stämme ſind geſchoben, d. h. nach der der Windrichtung entgegengeſetzten Seite übergeneigt oder erwachſen kurvenartig („Säbelwuchs" der Lärche). Die ebenfalls einſeitig wirkſamen Seewinde erzeugen krüppeligen Wuchs, einſeitige Kronenausbildung und Kurzſchaftigkeit. Stärkere Winde, die Stürme, wie ſie im Sommer vielfach die Gewitter begleiten, beſonders aber im Herbſt und im Frühjahr auftreten und bei uns im allgemeinen aus Weſten kommen, ſchaden durch vollſtändiges Herausreißen der Bäume mit den Wurzeln (Windwurf) oder durch Abbrechen von Äſten und Stämmen (Windbruch). Bald werden nur einzelne Stämme betroffen (Einzelwurf und -Bruch), bald ganze Gaſſen in die Beſtände gehauen (Gaſſenwurf), oder größere Gruppen von Stämmen beſchädigt (Neſterbruch, hauptſächlich durch Wirbelwind). Beſonders gefährdet ſind weſtlich frei liegende Beſtandesränder, überragende Hochlagen, in Gebirgen die dem überfallenden Winde ausgeſetzten Oſt- und Nordoſthänge; die lockeren feuchten Moorböden, Sand- und undurchläſſige Thonböden; ferner ſtark durchlichtete Beſtände, lichte Beſamungsſchläge, Überhälter und Oberholzſtämme im Mittelwalde in den erſten Jahren nach der Freiſtellung, reine Beſtände mehr als gemiſchte. Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche ſind mehr gefährdet als die Laubhölzer, um ſo mehr, je ungünſtiger die Standortsverhältniſſe und damit die Wurzelentwickelung iſt.

§ 45. Die Einwirkungen des **Blitzſchlages** auf den Baum ſind ſehr mannigfaltig. Gewöhnlich ſchlägt der Blitz in die oberſten feinen Zweigſpitzen und fährt von da in die Hauptäſte und, unterhalb der Baumkrone anſetzend, den Stamm entlang, dem Faſerverlaufe folgend, in einer Rinne in den Boden. Der Weg, welchen der Blitz nimmt, iſt daher bald eine gerade — mitunter unterbrochene — Linie, bald ſpiralig um den Stamm herumlaufend. In dieſem Falle wird die Rinde nur in einem ſchmalen Streifen gefurcht, oft aber werden breite Rindenſtreifen, mitunter, in der Saftzeit, gar die ganze Rinde abgeſchält.

Oft wird auch der Holzkörper angegriffen, Stücke vom kleinsten Splitter bis zu mehreren Metern Länge werden herausgerissen und oft weit fortgeschleudert, oder der ganze Baumschaft wird von oben bis unten gespalten. Seltener dringt der Blitz horizontal bis zum Kern und fährt dann senkrecht bis zum Wurzelstock abwärts. Alte, innen trockenfaule und hohle oder ganz dürre Bäume brennen nicht selten nieder.

Mitunter springt der Blitz, statt in den Boden zu fahren, auf einen anderen Baum über. — Während die schmalen Blitzrinnen leicht verharzen, bezw. schnell überwallt und geschlossen werden, tritt bei stärkerer Verletzung der Rinde leicht Fäulnis ein, oder Käfer siedeln sich an; die Rinde vertrocknet, die Bäume sterben ab. — Nicht selten gehen auch von den Blitzstämmen aus in der Ebene centrifugal, an Hängen nach dem Fuße fortschreitend, ganze Gruppen von Bäumen ein, an denen man äußerlich keinen Blitzschaden wahrnehmen kann. Dieses Absterben erfolgt bald schneller, bald langsamer. Man kann diese Erscheinung vielleicht darauf zurückführen, daß der Blitz sich in der Erde vertikal verteilt und hierbei die fein und weit verzweigten Wurzeln der ganzen Baumgruppe getötet hat. Die so beschädigten Bäume sterben dann je nach der Stärke der Verletzung früher oder später ab. — Während einerseits die mit Pfahlwurzeln versehenen Holzarten wie Kiefer und Eiche hierdurch eine gute Leitung für den Blitz nach dem Grundwasser bilden und als besonders gefährdet erscheinen, können andererseits aber auch alle anderen Holzarten gute Blitzableiter sein, besonders wenn sie auf feuchtem Boden stocken und safterfüllt sind. — Im allgemeinen bevorzugt der Blitz frei stehende Bäume wie Überständer und Alleebäume (Pyramidenpappeln) Randstämme und über das Kronendach des Bestandes emporragende Stämme. Doch kommen auch hier Ausnahmen genug vor.

§ 46. Unter **Pflanzengiften** versteht man alle Stoffe, welche, im Übermaß der Pflanze zugeführt, ihre Entwickelung herabsetzen oder gänzlich verhindern. Pflanzengifte können der Vegetation entweder durch den Boden oder durch die Luft zugeführt werden. Jede Pflanze bedarf nur ein ganz bestimmtes Maß der einzelnen Nährstoffe, deshalb kann ein Nährstoff, der an sich zur Ernährung der Pflanze notwendig ist, doch schädlich auf dieselbe einwirken und zum Pflanzengifte werden, wenn er im Übermaße derselben zugeführt wird. So kann ein Übermaß von Chlorzufuhr — z. B. im Salzwasser — Fichten töten, trotzdem Chlor fast zu den absoluten Nährstoffen gehört. — Bei gewissen technischen Betrieben erzeugte und in die Luft ausgehauchte Dämpfe von Säuren, besonders der schwefligen Säure, töten die Blätter

benachbarter Bäume. Laubblätter erſcheinen zunächſt längs der Nervatur wie verbrüht, es bilden ſich durchſcheinende Stellen, die allmählich gelbfleckig werden und endlich ein Abſterben des Blattes herbeiführen. Die Nadeln ſterben zuerſt nur in der oberen Hälfte ab, die abgeſtorbene Partie iſt von der lebensfähigen unteren durch eine ſcharfe Linie getrennt. Bei ſtärkerer Einwirkung ſterben die Nadeln ganz ab. Am meiſten leiden unter Rauchſchäden die Nadelhölzer in der Reihenfolge Tanne, Fichte, Kiefer. Laubhölzer ſind weniger empfindlich, am wenigſten die Eiche.

§ 47. **Verheilung von Wunden.** Iſt die Verwundung mehr oberflächlich, ſo daß unter der Wunde noch lebendiges Gewebe erhalten bleibt, ſo werden von dieſem neue Zellen gebildet, Wundkork oder Wundholz (Kallus), welche die Wunde ſchließen. Dringt dagegen die Wunde tiefer in den Holzkörper, in tote Elemente ein, wie z. B. bei der Aſtung, ſo kann ſie nur von den Wundrändern ausgeſchloſſen werden. Dieſer Verſchluß, die Überwallung, der Wunde wird um ſo ſchneller und vollſtändiger ſtattfinden, je kleiner dieſelbe iſt; und bei Aſtungen, je kürzer der Aſtſtumpf iſt. Man ſchneide die Äſte daher möglichſt glatt und dicht am Stamm ab. Da die Wunden, alſo auch die bei der Grünaſtung erzeugten, leicht zu Angriffspunkten für Inſekten und Herde für Pilzerkrankungen werden — wogegen ſich die Nadelhölzer durch Ausſcheidung von Harz ſchützen —, ſo thut man gut, die Wunden mit Teer, Wachs ꝛc. zu verſchließen, beziehungsweiſe die Grünaſtung zur Zeit der Vegetationsruhe, alſo im Spätherbſt und Winter vorzunehmen. Die bei der natürlichen Reinigung unſerer Nadelhölzer oft noch lange erhalten bleibenden, verharzten Aſtſtummel werden allmählich überwallt, umwachſen und fallen dann aus den Brettern als ſogenannte Hornäſte leicht aus. —

Quetſchwunden und Wunden durch Rindenbrand verheilen nicht.

C. Syſtematik.

Allgemeines.

§ 48. Alle Pflanzen werden wiſſenſchaftlich mit zwei Namen benannt, dem Art- und dem Gattungsnamen. Unter den Begriff der Art faßt man alle in beſtimmten weſentlichen Merkmalen

übereinstimmenden Individuen zusammen. Die verschiedenen Arten stellt man dann wieder unter den nächst höheren Verwandtschaftsgrad die **Gattung**. So bezeichnen wir unsere gemeine Kiefer mit dem wissenschaftlichen Namen Pinus silvestris L., wobei Pinus die Gattung, silvestris die Art bezeichnet. Der Buchstabe L. hinter dem Namen bedeutet, daß Linné den Artnamen gegeben hat. Ebenso werden die Namen der anderen Forscher in passenden Abkürzungen dem von ihnen aufgestellten Pflanzennamen beigefügt. Die Gattungen faßt man dann weiter in **Familien**, diese in **Reihen** oder Ordnungen zusammen und bezeichnet die höheren Gruppen als **Klassen**, Abteilungen ꝛc. Das Ganze nennt man **Pflanzensystem**. Greift man als Unterscheidungsmerkmal irgend einen Pflanzenteil, z. B. wie Linné die Staubgefäße, heraus und baut dann nach der Zahl, Stellung, Verwachsung ꝛc. derselben sein System auf, so erhalten wir ein sogenanntes **künstliches System**. Sieht man dagegen auf die innere Verwandtschaft und berücksichtigt die natürliche Entwickelung der Pflanzen, so entsteht ein sogenanntes **natürliches System**.

§ 49. Die genaue Kenntnis des einen oder des anderen Systems ist für den Forstschutzbeamten nicht notwendig. Es genügt für ihn vollständig, wenn er weiß, zu welchen der natürlichen Familien und Reihen des Pflanzenreiches die in seinem Walde und auf seinem Felde vorkommenden Pflanzen gehören. Im nachfolgenden sollen daher nur mit wenigen Worten die Hauptgruppen des natürlichen Systems charakterisiert und dabei erwähnt werden, welche für den Forstmann speciell oder welche allgemein interessanten Pflanzen beispielsweise dazu gehören:

1. Auf der untersten Entwickelungsstufe stehen die **Schleimpilze**, deren Zellen nur zur Zeit der Fruchtbildung eine Zellhaut bilden, im übrigen aber formlose Plasmaklumpen darstellen. Es gehört hierher z. B. die bekannte „Lohblüte".
2. Etwas weiter in der Entwickelung stehen die eigentlichen **Lagerpflanzen**, bei denen die Zellen zwar schon von einer Haut umgeben sind, deren ganzer Körper aber noch keine Teilung in Wurzel, Stamm und Blatt erkennen läßt. Hierzu gehören die im allgemeinen das Wasser bewohnenden Algen, wie die bekannte „Wasserblüte", ferner die Pilze, welche im Haushalte der Natur eine so große Rolle spielen. Sie sind dem Menschen teils von Nutzen, wie die vielen bekannten eßbaren Hutpilze und der Hefepilz, teils ungemein gefährlich wie gewisse Bakterien, welche unsere gefährlichsten Ansteckungskrankheiten, wie die

Cholera, den Typhus, die Diphtherie, erregen. Auch für die Pflanzen, insbesondere unsere Waldbäume und Feldpflanzen sind die Pilze bald nützlich, bald schädlich; während z. B. der in den Knollen gewisser Leguminosen, wie der Lupine, wohnende Pilz durch Assimilierung des reinen Stickstoffs der Luft den Stickstoffgehalt dieser Gewächse erheblich vermehrt und dieselben dadurch zu einem wertvollen Düngemittel macht, während eine große Anzahl von im Boden lebenden Bakterien zur Zersetzung des Rohhumus beiträgt, während eine Anzahl von Pilzen unsere gefährlichsten Waldinsekten vernichtet, befallen ein ganzes Heer von Pilzen unsere Wald- und Feldpflanzen, beschädigen und töten sie. —

Zu den Lagerpflanzen gehören auch die dem Forstmann bekannten Flechten, welche als grüne und graue Krusten die Rinde der Bäume beziehen, in langen Bärten von Zweigen und Ästen alter Hochwald-Fichten herabhängen, und wie die Rentierflechten und Isländisch Moos unsere sterilsten Böden überziehen, ein Zeichen der mineralischen Armut und der Trockenheit derselben.

3. Bei der dritten Gruppe finden wir — von einigen Fällen abgesehen — in der Regel bereits eine Gliederung des Pflanzenkörpers in Wurzel, Stamm und Blatt. Wir haben hier eine geschlechtliche Fortpflanzung: Befruchtung einer Eizelle durch bewegliche männliche Samenkörper und Bildung eines Embryos. Zu diesen **„Embryo bildenden Pflanzen mit beweglichen Befruchtungskörpern"** gehören die Moose, die oft in weichen Polstern den frischen schattigen Waldboden bedecken, die Farnkräuter, Bärlappgewächse und Schachtelhalme, von denen einige Vertreter den Forstmann, sei es als Standortsgewächse, sei es als lästige Schlagunkräuter (wie z. B. der Adlerfarn) interessieren.

Diese 3 Gruppen faßte man früher unter dem Namen Kryptogamen, blütenlose Pflanzen, zusammen und stellte sie der 4. Abteilung, den **„Embryo bildenden Pflanzen mit Pollenschlauch"** oder Phanerogamen (Blütenpflanzen), wie sie früher genannt wurden, gegenüber. Diese Gruppe unterscheidet sich im wesentlichen dadurch von der vorigen (3.), daß der Befruchtungskern der weiblichen Eizelle durch einen von den Pollenkörnern gebildeten Schlauch zugeführt wird.

Diese große Abteilung zerfällt wieder in 2 Unterabteilungen, die Nacktsamigen oder **Gymnospermen**, deren Eianlagen auf den Fruchtblättern nackt daliegen, und in die Bedecktsamigen oder **Angiospermen** mit geschlossenen Fruchtknoten.

Zu den Gymnospermen gehören unsere Nadelhölzer. Die Angiospermen teilt man wieder in die beiden Klassen, die **Monokotylen**, deren Keimpflanzen nur ein Keimblatt treiben, und die **Dikotylen** mit zwei Keimblättern. Zu den ersteren, welche sich außerdem noch dadurch charakterisieren, daß sie keinen geschlossenen, von der Rinde deutlich gesonderten Holzkörper, keinen geschlossenen Cambiumring, also auch nur ein sehr beschränktes Dickenwachstum haben, und daß ihre Blätter parallel- oder bogennervig sind, gehören unsere Gräser, die Riedgräser, Seggen, Binsen, eine Anzahl bekannter Waldkräuter, wie die Schattenblume, das Maiglöckchen und gewisse Ziergewächse, wie Tulpen, Hyazinthen, und von Bäumen die Palmen. — Den Dikotylen werden wir schließlich die meisten unserer Laubholzgewächse und Waldunkräuter zuzählen können.

Specielle Beschreibung der Holzgewächse.

§ 50. In nachfolgendem sollen in der Reihenfolge des Systems die den Forstmann angehenden deutschen Holzgewächse und die wichtigsten dem forstlichen Anbau unterliegenden ausländischen Bäume beschrieben werden. — Auf die übrigen Pflanzen wird bei den Abschnitten über Standortslehre und Forstschutz im Zusammenhange mit ihrer Eigenschaft als Schlagunkräuter, Standortsgewächse, Wiesengräser, Moorbildner ꝛc. zurückgekommen werden. Ebendaselbst werden auch die schädlichsten Pilze besprochen werden.

4. Abteilung: Phanerogamen, Embryobildende Pflanzen mit Pollenschlauch.

1. Unterabteilung: Gymnospermen (Nacktsamige Samenpflanzen).

1. Klasse: Coniferae, Nadelhölzer.

Blätter nadel- oder schuppenförmig; Blüten eingeschlechtlich, einhäusig oder zweihäusig.

1. Reihe: Taxoideae, Eibengewächse.

Mit unvollkommener oder fehlender Zapfenbildung.

1. Familie: Taxeae, Eiben.

Samen aufrecht, Pollen ohne Anhängsel.

§ 51. **Taxus baccata** *L.*, **Gemeiner Eibenbaum.** Mittel- und Südeuropa; in den deutſchen Wäldern nur noch ſelten (z. B. im „Eisbuſch", Oberförſterei Lindenbuſch in Weſtpreußen, im Göttinger Stadtwalde ꝛc.). Auf den Sandböden der Ebene und den kalkhaltigen Bodenarten im Berglande, beſonders an Nordhängen. Sehr ſchattenertragend; empfindlich gegen Froſt und direkte ſtarke Sonnenbeſtrahlung. Tief und weit ſtreichende Bewurzelung. Strauch oder Baum III. Größe mit dickem, im Alter ſpannrückigem Stamm, abwechſelnd oder büſchelig geſtellten, kurzen, etwas hängenden Zweigen und unregelmäßiger Krone mit dunkelgrüner Belaubung. Knoſpen klein, kugelig-eiförmig, kurz geſtielt, glänzend braun. Die Nadeln ſind flach zugeſpitzt, lineal-ſichelförmig, oben glänzend dunkel, unterſeits matt hellgrün; zweizeilig, kurz geſtielt, giftig. Dauer der Nadeln 8 bis 4 Jahre. Blüht März, April, eingeſchlechtlich, zweihäuſig; ♂ Blüten in gelben Sträußchen, die ♀ laubknoſpenähnliche Blüte beſteht aus einer aufrechten Samenknoſpe — ohne Fruchtblätter — am Gipfel eines beſchuppten Stielchens; beide Blüten ſtehen auf der Unterſeite vorjähriger Triebe. Frucht eine Scheinbeere, der Same von dem fleiſchigen, ſcharlachroten Samenmantel (Arillus) umgeben. Fruchtreife im Herbſt desſelben Jahres. Same eirund zugeſpitzt, olivenbraun punktiert, mit knochenharter Schale. Keimt erſt im zweiten Frühjahr (liegt 2 und mehr Jahre über). Keimpflanze mit 2 flachen, beiderſeits reingrünen Kotyledonen und 5 bis 7 ſpiralig geſtellten Plumulablättern. — Wuchs äußerſt langſam. — Holz mit ſchmalem, gelblich weißem Splint und braunrotem Kern. Jahrringe ſchmal, wellig; Ringgrenze durch die breite Spätholzzone deutlich. Markſtrahlen ſehr fein, im Querſchnitt nur mit der Lupe erkennbar. Ohne Harzgänge. Das Holz iſt fein, wenig glänzend, ſehr ſaftarm, ſchwer, hart, äußerſt ſchwerſpaltig, ſehr dauerhaft. — Rinde glatt, rotbraun, im Alter mit in Schuppen ſich ablöſender Borke. — Holz ſehr geſchätzt zu Tiſchler-, Drechsler- ꝛc. Arbeiten; Bauholz. — Die grünen Pflanzenteile giftig, nicht aber die rote Fruchthülle.

2. Reihe: Pinoideae.

Mit vollkommener Zapfenbildung.

1. Familie Abietineae, Tanneugewächſe.

§ 52. Einhäuſig. ♀ Blüten zapfenförmig. An der Zapfenſpindel ſtehen ſpiralig ſchuppenförmige Deckblätter und in deren Achſeln je

ein Fruchtblatt mit 2 Ovula. Die Fruchtblätter wachsen, verholzen und bilden die Schuppen der reifen Zapfen; die Deckblätter bleiben klein, mehr derbhäutig, sind meistens versteckt und ragen nur bei den Gattungen Abies und Pseudotsuga hervor. Same mit Flügel. Meist immergrüne Bäume mit spiraligen Blättern.

Pinus *L.* Kiefer.

2 bis 5 Nadeln im Kurztrieb. ♂ Blüten kurz gestielt, straußförmig gedrängt, am unteren Teile diesjähriger Triebe, ♀ an der Spitze diesjähriger Triebe, meist zu zweien.

1. Gruppe: Zweinadelige Kiefern, mit 2 Nadeln im Kurztrieb.

Pinus silvestris *L.* **Gemeine Kiefer.** Mittel- und Nordeuropa. Hauptsächlich Bewohnerin des Tief- und Flachlandes, im Süden auch im Hügellande und Mittelgebirge. In Deutschland 42,6 %, in Preußen 62 % des gesamten Hochwaldes beherrschend. Die genügsamste und bodenvageste Holzart, kommt auf allen Böden, vom trockensten Sande bis zum Fenn vor, gedeiht aber am besten auf humosem, lehmigem, mäßig, aber gleichmäßig frischem, lockerem und tiefgründigem Sandboden. Fehlt im Überschwemmungsgebiet. Besitzt in klimatischer Beziehung großes Anpassungsvermögen. Im allgemeinen lichtliebend, verträgt der Kiefernanflug jedoch wenigstens im Osten des Verbreitungsbezirkes, jahrzehntelang den Schatten des Mutterbestandes. Gegen Frost und Hitze in der Regel unempfindlich, abnorme Spätfröste können hier und da die jungen Triebe und ♀ Blüten töten, Frühfröste in Saatkämpen schädlich werden, worauf z. T. die Schütte zurückgeführt wird; unter Dürre leiden mitunter junge Kulturen. Schonungen und junge Stangenorte sind der Feuersgefahr ausgesetzt. Leidet unter Hagel, Schnee, Duft- und Eisanhang. Blitzbaum. Wird auf flachgründigen Böden, besonders auf Moorböden oft vom Sturm geworfen. — Auf den tiefgründigen Böden der Ebene bis ins hohe Alter hinein mit kräftiger Pfahlwurzel, welche sich erst in größerer Tiefe in hand- und besenförmig ausgebreitete, mit Saugwurzeln versehene Äste auflöst. Unterhalb des Wurzelknotens gehen mehrere horizontal und weithin streichende Seitenwurzeln aus mit feinen, in der Humusschicht sich ausbreitenden Faser- und Saugwurzeln. — Auf flachgründigem Boden, wie im Gebirge verkümmert die Pfahlwurzel. — Auf den ihr zusagenden Standorten, Baum I. Größe, 20 bis 42 m hoch. Im Bestandesschluß vollholzig, gerade, astrein und mit hoch angesetzter, spitzkegelförmiger, im Alter sich abwölbender Krone; im Freistande tief und

ſtark beaſtet und mit ſchirmförmiger, breiter Krone. — Auf felſigen Standorten und auf armen trockenen Sandböden oft von buſchigem, zwergigem Wuchs („Kuſſeln“); auch die Dünenkiefer bleibt kurzſchaftig, bildet aber kräftige, abholzige Schäfte, die ſich in geringer Höhe in kräftige Äſte auflöſen und eine breite und unregelmäßige Krone tragen. Auf den naſſen Moorböden verbleibt die Kiefer in den Dimenſionen des Stangenholzes und bildet eine lichte, kurz benadelte Krone. Äſte in Scheinquirlen zu 4 bis 7; Zwiſchenquirltriebe fehlen, Johannistriebe ſelten. Mittelgroße, eiförmig-längliche und zugeſpitzte Knoſpen in drei- bis achtgliedrigem Quirl, von grauen bis rötlichen Schuppen locker umhüllt. Auf den Kurztrieben in ſilberweißen Nadelſcheiden 2 ſpitze und ſteife, 4 bis 5 cm lange, auf den ebenen (Innen-)Flächen meergrüne, auf den konkaven (Außen-)Flächen dunkelgrüne Nadeln. Zwiſchen den Nadeln eine Knoſpe. — Die Kiefern treiben im Mai, Dauer der Nadeln $2^1/_2$ bis 4 Jahre. Blüht im Mai, Juni. Mannbarkeit im Freien ſehr früh, im Schluß mit 60 bis 70 Jahren, Samenjahre alle 2 bis 4 Jahre. ♂ hellgelbe, ♀ hellrötliche, erbſengroße Zapfen. — Fruchtreife im Herbſt des zweiten Jahres. Der reife Zapfen iſt in geſchloſſenem Zuſtande kegelförmig-länglich, 3 bis 7 cm lang, 2 bis $3^1/_2$ cm breit und geſtielt; geöffnet breit kegelförmig, er hängt an einem hakenförmig gebogenen Stiel. Die verholzten graubraunen Fruchtſchuppen mit flachem oder pyramidalem, faſt rhombiſchem Schild (Apophyſe) an der Spitze. Die Apophyſe mit Nabel. Auf jeder Fruchtſchuppe 2 eirund-längliche, 3 bis 4 mm lange, ſchwärzliche oder gelbliche Samen mit 9 bis 16 mm langen graubraunen Flügeln. (Samen alſo ungleichfarbig). Der Flügel hat am Grunde eine Zange, welche den Samen umfaßt. (Fig. 5.) Ausfliegen des Samens März, April. Keimung 3 bis 4 Wochen nach der Ausſaat. Keimfähigkeit, friſch mindeſtens 70 bis 75 %, oft 80 bis 90 % und darüber, hält ſich mit 30 bis 50 % Verluſt bis zum dritten Jahre. Keimpflanze mit 5 bis 7, meiſt 6 ganzrandigen, nadelförmigen, 18 bis 22 mm langen Kotyledonen. Im erſten Jahre entwickelt ſich ein fingergliedlanger Mitteltrieb mit einfachen, ſtark geſägten Nadeln. Im zweiten Jahre Verlängerung des Mitteltriebes um etwas mehr als die

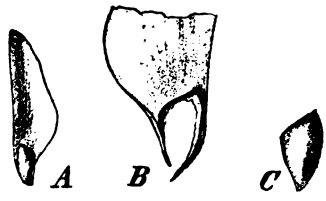


Fig. 5.
Pinus silvestris.
A Geflügelter Same, *B* unteres Flügelſtück mit Zange, *C* entflügelter Same. (*A* Natürl. Größe, *B* und *C* 2:1.)

Länge der einjährigen Pflanze; zuerst einfache Nadeln, später die ersten Kurztriebe (Nadelpaare). Im dritten Jahre Bildung des ersten Quirls, aus wenigen (2 bis 3) Seitenästen bestehend. (Fig. 6.) — Raschwüchsig, vom 10. bis 30. Jahre der größte jährliche Zuwachs, von da an abnehmend, mit 70. bis 120. Jahre ist der Längenwuchs beendet. Holz mit sehr breitem (50 bis 60 Jahresringe umfassendem), hellgelbem Splint und im trockenen Zustande rotbraunem Kern. Spätholz oft breit und scharf abgesetzt und dunkler als das Frühholz, Jahrringgrenze daher sehr deutlich. Harzkanäle zahlreich, als helle oft in peripheren Reihen geordnete Punkte, besonders im Spätholz deutlich sichtbar. Mark (im Verhältnis zu Larix) weit, bis 4 mm. Rinde: In der Jugend und an den Ästen und den oberen Stammpartien mit rotem oder gelbbraunem, abschülferndem Periderm, an den älteren Stammteilen mit dicker, rotbrauner, tiefrissiger Schuppenborke.

Das Holz ist ziemlich grob, etwas glänzend; der Kern ist sehr schwer, Splint leicht zu tränken; leicht, weich; leicht- und schönspaltig, sofern nicht drehwüchsig. Schwindet mäßig, sehr biegsam. Brennt mit lebhafter, lodernder, etwas prasselnder Flamme, raucht jedoch stark und setzt viel Ruß ab. — Gutes Kernholz von großer Dauer. — Häufig drehwüchsig. — Nutzholz zu mannigfaltigster Verwendung und Brennholz.

§ 53. Pinus montana *Mill.*, **Bergkiefer, Krummholz, Kniekholz, Legföhre, Latsche.** Auf den Hochgebirgen Mittel- und Südeuropas, auf trockenen und nassen Verwitterungsböden, auf Hochmooren; bevorzugt Kalkböden. Beim Dünenbau zur Festlegung der hohen Düne verwandt. — Oberflächliche, der Pfahlwurzel entbehrende, weit ausstreichende Bewurzelung; vielfach gewundenes Wurzelgeflecht. — Je nach Boden und Standort bald kleiner, 18 bis 25 m hoher Baum mit pyramidaler, auch im Alter nicht abgewölbter Krone oder aufrechter und pyramidaler Strauch, bald — besonders auf Hochmooren und in den Stürmen ausgesetzten Freilagen — ein Strauch, dessen von einem Mittelpunkte radial sich ausbreitende Stämme in ihrem unteren Teile dem Boden anliegen und dann knieförmig sich aufrichten (Kniekholz), Äste im Bogen aufwärts gerichtet. — Knospen länglich-eiförmig oder cylindrisch mit kurzer und stumpfer Spitze, dick mit weißem Harz bedeckt. Nadeln dick und starr, 2 bis 5 cm lang, gerade oder sichelförmig gebogen mit stumpfer Spitze, beiderseits frisch grün, oft glänzend, sehr dicht stehend. Die Nadeln dauern fünf Jahre, daher tiefer benadelt als die gemeine Kiefer. Die Bergkiefer treibt im Mai. Mannbarkeit oft schon im sechsten Jahre. Blüht Ende

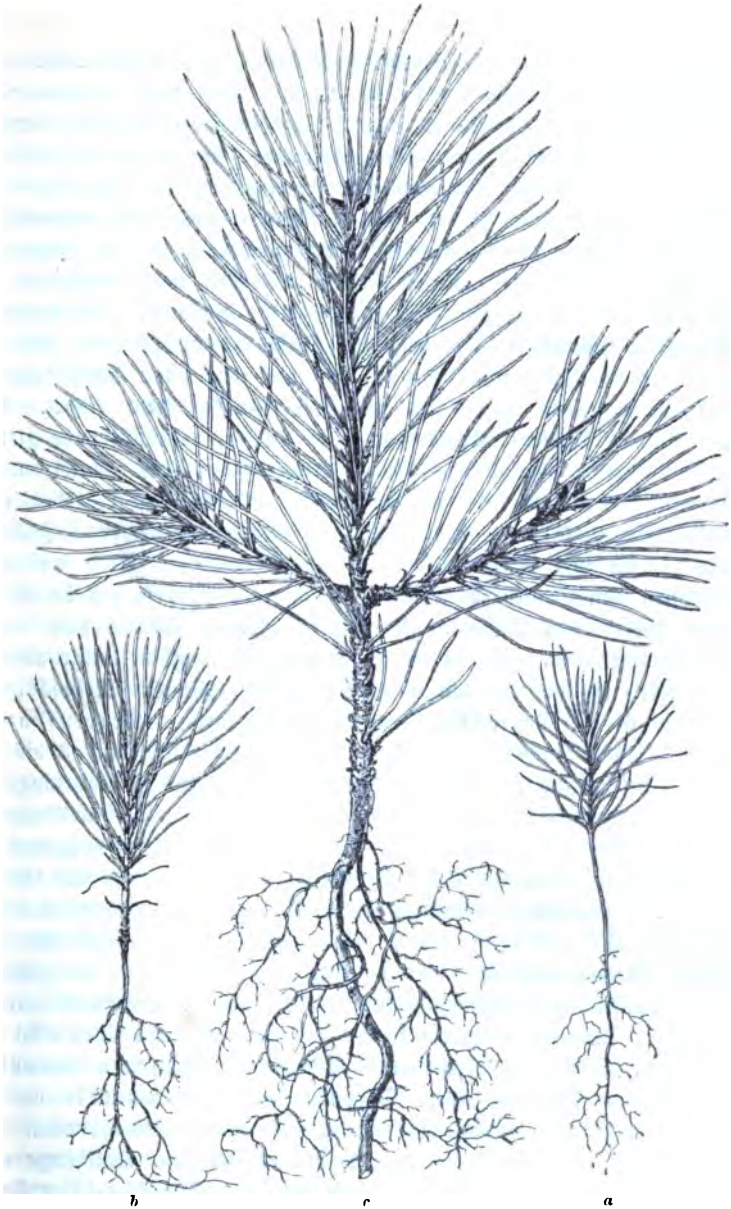


Fig. 6.

Pinus silvestris, gemeine Kiefer.

a Keimpflanze, *b* zweijährige, *c* dreijährige Pflanze. $^1/_2$.

Mai oder im Juni. ♂ Blüten in lebhaft gelben, dicken, zahlreichen Sträußchen am Grunde der Triebe, ♀ in violettblauen, sitzenden oder sehr kurzgestielten, einzeln oder zu 2 bis 4 im Quirl stehenden Zapfen. Kleine, erst aufrecht, dann horizontal oder schief abwärts gerichtete Zapfen, mit flacher oder mehr oder weniger erhabener Apophyse und schwarz umrändertem Nabel. Bei der Abart: **uncinata, Hakenkiefer,** sind die Zapfen stets ungleichseitig am Grunde schief; die Schuppenschilder sind auf der Lichtseite stärker entwickelt und, wenigstens die unteren, nach der Zapfenbasis hakenförmig gekrümmt. Die Varietät **Pumilio, Zwergkiefer, Knieholz,** hat gleichmäßig ausgebildete, eiförmig oder fast kugelige Zapfen von anfangs violetter, dann dunkelbrauner bis scherbengelber Farbe und mit meist eingedrücktem Nabel. Bei der Abart: **Mughus, Krummholz,** sind die Zapfen vollkommen gleichmäßig, kegel- oder eikegelförmig, hellgelbbraun bis dunkelzimmetbraun, niemals bereift; Schuppenschild mit scharfem Querkiel und stechendem Nabel. — Samenreife im Herbst des zweiten Jahres, die Zapfen von Mughus springen sofort nach der Reife auf und entlassen den Samen, diejenigen der anderen Abarten erst im Frühjahr des dritten Jahres. Die leeren Zapfen bleiben noch lange am Baume sitzen. Same eirund oder eirund-länglich, hellgraubraun mit zwei- bis dreimal längerem, bräunlichem Flügel. Keimfähigkeit 50 bis 60 %, Dauer derselben 2 bis 4 Jahre. Keimpflanze mit 3 bis 7 Kotyledonen (uncinata mit 7, Pumilio mit 3 bis 4), welche kürzer sind als bei der gemeinen Kiefer. Wächst sehr langsam. — Holz demjenigen der gemeinen Kiefer ähnlich, mit dunkelbraunem Kern und breitem, gelbem Splint. Die Jahresringe aber meist excentrisch und dem langsamen Wuchs der Bergkiefer entsprechend meist sehr schmal, wellig. Harzgänge zahlreich (auf Torfmooren erwachsene Exemplare sind harzarm und fast ohne Kern). Das Holz ist schwer, hart, sehr zäh, etwas schwerspaltig und sehr dauerhaft. — Rinde in der Jugend glatt, dunkel, später mit rundlichen Borkenschuppen. Die Borke erreicht nicht die Dicke der gemeinen Kiefer und wird von den Ästen nicht abgestoßen. Das Holz wird von Drechslern und Schnitzern verwendet.

Pinus Laricio *Poir.* **Schwarzkiefer,** var. austriaca, die Österreichische Schwarzkiefer. Österreichischer Gebirgsbaum. In Norddeutschland zur Aufforstung besonders verödeter Kalkhänge und gelegentlich auch beim Dünenbau verwendet. Gedeiht nicht auf sumpfigem und torfigem Boden. Leidet in Norddeutschland sehr unter Frost; bedarf warmer und trockener Luft. Die Bewurzelung besteht aus einer wenig entwickelten, verkümmerten Pfahlwurzel und starken, weit ausstreichenden,

oft über den Boden hervortretenden Seitenwurzeln. Baum, auf sehr günstigen Standorten I., sonst II. bis III. Größe, auf magerem und trockenem Boden strauchförmig. Äste an jüngeren Bäumen regelmäßig quirlständig, Krone zuerst pyramidal, im Alter schirmförmig abgewölbt. Knospen braunrot, harzig, eirundlänglich spitz, mit silberweißen, dicht anliegenden Schuppen. Nadeln 8 bis 15 cm lang, starr mit gelblicher Spitze, oberseits gerinnt, öfters gedreht, dunkelgrün mit kurzen, gelbbraunen Scheiden. Dauer der Nadeln 5 bis 6 Jahre. — Mannbarkeit früh, schon im 30. Jahre. Blüht im Juni, im Süden im Mai. ♂ Blüten in fast sitzenden, walzenförmigen, fast 25 mm langen, gelben Kätzchen, ♀ Blüten in kleinen, kurzgestielten, länglichen, schön roten Zäpfchen zu 2 bis 3, wie die ♂, an der Spitze der jungen Triebe. — Zapfen 5 bis 8 cm lang, an der Basis 3 cm breit, eirund oder eirundkegelförmig, sitzend, horizontal abstehend oder schief abwärts gerichtet, glänzend gelbbraun. Schuppenschild fast rhombisch mit scharfer Querleiste und großem, hellbraunem, stumpfem Nabel. Fruchtreife im Herbst des zweiten Jahres. Same eirund-länglich, 5 bis 7 mm lang, gelblich, gleichfarbig, mit großem, vier- bis fünfmal so langem, hellem, braun gestreiftem Flügel. Keimfähigkeit 70 bis 75 %, 2 bis 4 Jahre zu erhalten. Keimpflanze mit 5 bis 8 nach oben gedrehten Kotyledonen, die kräftiger und länger (ca. 35 mm lang) sind als bei der gemeinen Kiefer. Das hypokotyle Glied häufig rötlich mit bläulich weißem Überzug. Kurztriebe mit Doppelnadeln oft schon am Ende des ersten Jahres. — Wuchs langsamer als bei Pinus silvestris. Holz mit breitem Splint, harzreichem Holze, der gemeinen Kiefer sehr ähnlich. Rinde der jungen Triebe grüngelb, der Äste dünn, glatt, grünlich braun, des Stammes auch an den oberen Teilen mit schwarzgrauer, tiefrissiger, bleibender Schuppenborke. — Das Holz ist ziemlich fein, fast matt, soll nach ranzigem Öl riechen, leicht, weich, etwas schwerspaltig. Dauerhaft. Zum Erd-, Wasser- und Schleusenbau verwendet. Harznutzung. —

Pinus Banksiana *Lamb.* (= divaricata *Du Mont de Coursel)* Strauchkiefer, aus dem kälteren Nordamerika. Anspruchslos an den Boden, widerstandsfähig gegen Frost, Dürre und Schütte, daher zur Aufforstung von Ödländereien und Flugsandflächen, wo selbst die einheimische Kiefer versagt, empfohlen. Weit verzweigtes Wurzelsystem. Baum III. bis II. Klasse oder auf ungünstigen Standorten Strauch. Stamm bis in den Gipfel mit dunkelgrauer Schuppenborke, aufrechten, unregelmäßig ausgebreiteten und übergebogenen, glänzend rötlichen, braunen Ästen, von denen sie sich schwer reinigt. Mit Harz bedeckte,

eirundliche, längliche Knospen. Nadeln sehr dicht stehend, 4 bis 6 cm lang, steif abstehend, etwas sichelförmig gebogen, hellgrün, unten konvex, am Rande rauh, stumpf stachelspitzig. Trägt frühzeitig, etwa vom 6. Jahre an, keimfähige Samen. Die Samen sind klein, an der Spitze schief abgestutzt, matt schwärzlich mit glänzenden schwarzen Strichen und Punkten und liegen wie bei der Fichte in einer löffelartigen an der Spitze meist eingerissenen Vertiefung des Flügels, Keimfähigkeit 60 %. — Raschwüchsig, macht im Jahre 2 bis 3 Längstriebe. — Holz geringwertig.

2. Gruppe: Dreinadelige Kiefern, mit 3 Nadeln im Kurztrieb.

§ 54. Pinus rigida *Mill.*, Pechkiefer, aus dem östlichen Nordamerika. Ziemlich anspruchslos, gegen Frühfröste und Dürre nur in der Jugend empfindlich, leidet unter Schneedruck und verlichtet stark. Als Schutz- und Treibholz für die gemeine Kiefer bei Ödländereiaufforstungen empfohlen. — Baum III. Größe mit kurzer, an Faserwurzeln reicher Pfahlwurzel und großem Ausschlagsvermögen, erzeugt bereits vom 12. Jahre ab keimfähige Samen. Diese sind klein, stumpfdreikantig, schwärzlich und höckerig. Das Längenwachstum ist vom 3. bis 10. Jahre dem der gemeinen Kiefer überlegen, läßt dann nach. Holz terpentinreich. —

3. Gruppe: Fünfnadelige Kiefern, mit 5 Nadeln im Kurztrieb.

§ 55. **Pinus Cembra** *L.*, **Arve, Zirbelkiefer.** In den Alpen und Karpathen und in den Ebenen Nord-Rußlands und Sibiriens. Gedeiht am besten auf tiefgründigen, feuchten, sandig-thonigen, kalireichen Böden. Bedarf Luftfeuchtigkeit. Leidet unter Dürre; gegen Frost, Schneebruch 2c. unempfindlich. Herzwurzel mit kräftigen, weit ausstreichenden Verzweigungen. Baum III. bis II. Größe (bis 20 m hoch), mit geradem, starkem, aber abholzigem Stamm und tief angesetzter, in der Jugend schmal-pyramidaler oder eirunder, im Alter breiter, unregelmäßiger Krone. Die Äste, von denen die Arve sich schwer reinigt, stehen wagerecht ab und sind an den Spitzen aufwärts gekrümmt. Junge Triebe mit rostgelbem Filz (Unterschied von Pinus Strobus mit glattrindigen Trieben). Knospen harzlos, rundlich, lang zugespitzt, mit langen, braunroten Schuppen; treiben Anfang Mai; Nadeln zu 5, in braunen, hinfälligen Scheiden, 5 bis 8 cm lang, beiderseits mit blauweißen Längslinien, starr, stumpfspitzig. Dauer der Nadeln 5 Jahre. Mannbarkeit (in Beständen) vom 60. Jahre an. Blüht Anfang Juni. ♂ Kätzchen 1 cm lang, zuerst

purpurrot, später gelb, ungestielt, am Grunde diesjähriger Triebe zu 1 bis 4 Stück; ♀ Zapfen kurz gestielt, eiförmig, stumpf, 5 bis 8 cm lang und 5 cm breit, aufrecht, unreif bläulich bereift, reif hellbraun. Nabel der Fruchtschuppen an der Spitze, die Apophyse ohne Mittelkiel. Samenreife im Herbst des 2. Jahres. Die Zapfen zerfallen im folgenden Frühjahr und entlassen die ungeflügelten, hartschaligen, stumpf dreikantigen, 12 mm langen, 6 bis 7 mm breiten, eßbaren Samen (Zirbelnüsse). Keimfähigkeit 60 bis 80%; 2 bis 3 Jahre zu erhalten. Die Samen keimen schwer, bei Frühjahrssaat gewöhnlich erst im zweiten Jahre. Keimpflanze mit 8 bis 12 (meist 10) lang zugespitzten Kotyledonen. In der Jugend langsamwüchsig. — Holz mit breitem, gelblich weißem Splint und in trockenem Zustande gelbbraunem Kern. Jahresringe regelmäßig kreisrund; die breite Frühholzzone geht allmählich in das schmale Spätholz über. Harzkanäle groß und zahlreich. Das Holz ist ziemlich grob, von wenig Glanz, leicht, weich, aber sehr dauerhaft, leicht spaltbar, schwindet wenig. Schnitz-, Drechsler- und Tischlerholz. — Rinde in der Jugend glatt und graugrün, später graubraun, etwas warzig, an alten Stämmen mit dicker, rissiger, graubrauner Borke.

Pinus Strobus *L.*, Weymouthskiefer. Aus Nordamerika; in Deutschland seit etwa 120 Jahren angebaut. Gedeiht am besten auf tiefgründigen, humosen, frischen, sandigen Lehmböden. Ziemlich frosthart und sturmfest; leidet unter Rindenbrand und Hagelschlag. Bewurzelung wie bei Pinus silvestris, nur kräftiger. Baum I. Größe (in ihrer Heimat 40 bis 50 m hoch) mit geradem, im Bestandesschluß astreinem Stamme. Äste horizontal, in regelmäßigen Quirlen, im Freistande bis zur Erde herabreichend. In der Jugend mit schlankpyramidaler, im Alter mit breiter Krone. Junge Triebe mit glatter, glänzender Rinde. Knospen eirund, spitz, mit rotgelben Schuppen und von Harz überflossen; treiben Ende Mai. Nadeln zu 5, sehr dünn, gerade, 6 bis 10 cm lang, auf dem Rücken grün, an den Seiten mit blauweißen Linien. Dauer der Nadeln 2 bis 3 Jahre. Mannbarkeit im 30. bis 35. Jahre. Reichliche Samenjahre alle 2 bis 3 Jahre. Blüht Mai, Juni. ♂ gelbe Kätzchen am Grunde des jungen Triebes, ♀ gelbgrüne Zapfen zu 2 bis 3 an der Spitze derselben. Zapfen länglich cylindrisch, spitz, kurz gestielt, hängend, gebogen, unreif zuerst grün, bis zum Herbst dunkelviolett, im Frühherbst des zweiten Jahres reifend und dann braun, 10 bis 15 cm lang, 4 cm breit. Zapfenschuppen lederartig, keilförmig, braun; Schuppenschild gelbgrau, wenig hervortretend, mit stumpfem Nabel.

Die reifen Samen fliegen im Herbst des zweiten Jahres aus, die Zapfen bleiben mit den klaffenden Schuppen noch lange am Baume hängen. Samen eirund, 5 bis 6 mm lang, 4 mm breit, violettgrau bis braun, schwarz marmoriert, auf der einen Seite glänzend. Flügel 18 bis 20 mm lang, stumpf zugespitzt, braun, gestreift. — Keimfähigkeit gewöhnlich 40 bis 50, selten 60 bis 70%. 2 bis 3 Jahre zu erhalten; die Keimung erfolgt 3 bis 4 Wochen nach der Aussaat. Keimpflanze mit 7 bis 9, seltener 11, auf der Innenkante häufig spärlich gesägten, reingrünen Kotyledonen. Die jungen, einfachen Nadeln sind flach, auf der Oberseite mit weißlichen Längsstreifen. Das Stengelchen etwas rötlich. Im zweiten Jahre erscheinen die Nadelbüschel; vom dritten Jahre ab Quirlbildung. Anhaltend raschwüchsig. — Holz mit breitem, gelbem Splint und wenig dunklerem, rötlich gelbem Kern; die schmale Spätholzzone vom Frühholz nicht scharf abgegrenzt, daher auch die Jahrringgrenze nicht sehr scharf. Harzgänge klein, nicht zahlreich, nur an älteren Stämmen in größerer Anzahl. Das Holz ist leicht, weich, nicht sehr fest, leicht zu bearbeiten, leicht spaltspar, ziemlich dauerhaft, schwindet sehr wenig (am wenigsten von allen Nadelhölzern). — Rinde lange glatt, glänzend, graugrün, später mit runzeliger, längsrissiger, nicht sehr dicker Schuppenborke. — Nutzholz zu mannigfaltigster Verwendung.

§ 56. **Picea excelsa** *Lk.* **Fichte, Rottanne.** In Mittel- und Nordeuropa. In Deutschland nimmt sie mit der Tanne zusammen 22,6%, in Preußen 12% der gesamten Waldfläche ein. Im südlichen und westlichen Teil ihres Verbreitungsbezirks ist die Fichte Gebirgsbaum, steigt in den Alpen bis zur Knieholzregion auf und ist in den deutschen Mittelgebirgen der herrschende Baum. In Mittel und Oberschlesien und in Ostpreußen Baum der Ebene. Im Gebirge erzeugen die kräftigen frischen Böden des Ur- und Übergangsgebirges (Gneis, Grauwacke, Culm 2c.) und von Granit und Porphyr, sowie die oberen Lagen des Buntsandsteins den besten Fichtenwuchs, in der Ebene die frischen humosen oder auch bruchigen Sandböden. Trockene Böden, hitzigen Kalk und Gips meidet sie ebenso wie Überschwemmungsgebiete. Die Fichte beansprucht ein großes Maß von Luftfeuchtigkeit, ist in mäßigem Grade schattenertragend, gegen Spätfröste, Dürre, Sturm (Windwurf!), Hagel, Schnee, Rauhreif und Eisanhang sehr empfindlich. Die flache, weitstreichende Bewurzelung mit reicher Verzweigung und feinen Faserwurzeln befähigt sie auf ganz flachgründigen Böden sich noch zu befestigen, eine kleine Moosschicht auf den Steinen genügt schon, den feinen Faserwurzeln Schutz zu gewähren.

Baum I. Größe (bis 50 m hoch!). Im Beſtandesſchluß gerader, vollholziger, aſtreiner Schaft mit dichter, ſchwerer, pyramidal-kegelförmiger, zugeſpitzter Krone, innerhalb welcher der ſtark abholzige Stamm bis zum Wipfel verfolgbar iſt. Im Freien und an Randſtämmen der Beſtände mit tief bis zum Boden reichender Beaſtung (Mantelfichten). Hauptäſte in regelmäßigen Quirlen, ſchwach, die unterſten abwärts geneigt, die mittleren faſt horizontal, die oberen ſpitz nach oben abſtehend, die älteren mit zahlreichen, oft zweizeilig angeordneten, meiſt ſchlaff herabhängenden, dicht benadelten Zweigen. Zahlreiche Zwiſchenquirltriebe! In Küſtengegenden und im Hochgebirge oft einſeitige („fahnenartige") Beaſtung auf der der Sturmrichtung entgegengeſetzten Seite. Knoſpen kegelförmig-ſpitz, mit trockenhäutigen, hellbraunen, harzloſen Schuppen; treiben Anfang Mai. Nadeln ſehr dicht ſpiralig geſtellt, gerade oder etwas gebogen, ſteif, zuſammengedrückt-vierkantig, kurz-ſtachelſpitzig, ſtechend, dunkelgrün, 15 bis 25 mm lang, 1 mm breit. Dauer der Nadeln 5 bis 7 Jahre. Mannbarkeit im Beſtandesſchluß im 50. bis 70. Jahre, im Freien oft ſchon vom 15. Jahre an. Etwa alle 4 bis 8 Jahre gutes Samenjahr. Blüht im Mai. ♂ Kätzchen einzeln zwiſchen den Nadeln an der Spitze vorjähriger Triebe, 20 bis 25 mm lang, vor dem Verſtäuben purpurrot, nach demſelben gelb und gekrümmt. ♀ länglich-cylindriſche, 4 bis $5^1/_2$ cm lange, aufrechte, purpurrote oder grüne Zäpfchen im oberen Teile der Krone endſtändig an der Spitze vorjähriger Triebe. Fruchtreife im Herbſt des erſten Jahres. Zapfen hängend, 10 bis 16 cm lang, 3 bis 4 cm breit, cylindriſch-ſtumpf, jung grün, reif meiſt hellbraun, ſeltener hell- bis gelbgrün. Fruchtſchuppe flach, glänzend lederartig, verkehrteirund, an der Spitze wellig ausgerandet. Deckſchuppe kleiner als die Fruchtſchuppe und daher am reifen Zapfen äußerlich nicht hervortretend.

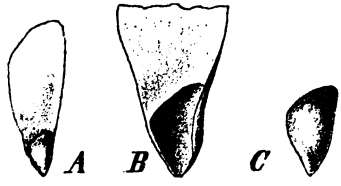


Fig. 7.
Picea excelsa.
A Geflügelter Same, *B* unterer Flügelteil mit dem löffelförmigen Samenlager, *C* entflügelter Same. (*A* Natürl. Größe, *B* und *C* 2:1.)

Same eiförmig-ſpitz, an der Spitze etwas gedreht, einfarbig dunkelbraun, oft mit ſchwach violettem Anflug; 4 mm lang, liegt in der löffelartigen Vertiefung des dreimal ſo langen, rotgelben, glänzenden, zungenförmigen Flügels. (Fig. 7) Ausfliegen des Samens im Frühjahr; der Zapfen bleibt noch länger mit weit klaffenden Schuppen am Baume hängen. Keimfähigkeit der Samen groß, 75 bis 80%

und mehr, erhält sich bei guter Aufbewahrung bis zum 3. und 6. Jahre mit jährlich wachsendem Verlust. Keimung der Samen 3 bis 4 Wochen nach der Frühjahrssaat. Keimling mit 6 bis 10 (meist 7 bis 8) nach aufwärts gebogenen Kotyledonen, welche wie auch die ersten Blätter gesägt sind. Im ersten Jahre nur wenige (3 bis 4) Centimeter langer Trieb, Seitenknospen können schon im ersten Jahre angelegt werden. — Im zweiten Jahre Verlängerung des Mitteltriebes um etwa Fingerlänge, und an üppigen Pflanzen Entwickelung weniger Seitentriebe. — Im dritten Jahre Bildung zahlreicher Seitentriebe, im vierten Jahre der erste Quirl. (Fig. 8.) Wachstum anfangs sehr langsam, vom zehnten bis fünfzehnten Jahre ab stark zunehmend. — Holz ohne Kern, gelblich weiß. Das meist schmale Spätholz vom Frühholz stark abgesetzt, Jahrringgrenze daher deutlich. Feine, nicht sehr zahlreiche Harzgänge, die auf dem Längsschnitt als feine, dunklere eingeritzte Linien erscheinen (Unterschied von dem sehr ähnlichen Weißtannenholze). Das Holz ist ziemlich grob, etwas glänzend, sehr leicht, weich, leicht spaltig, wenig biegsam, elastisch, tragkräftig, schwindet wenig (etwas stärker als Kiefernholz) und ist von mittlerem Brennwerte. Dauer im Trocknen und unter der Erde groß, weniger in Luft und Feuchtigkeit. Vorzügliches Nutzholz für Hochbau, Tischler, Wagner, zu Resonanzböden ꝛc. — Rinde in der Jugend glatt, hellbraun, später von losgelösten Korklamellen feinschuppig, im Alter mit in rundliche Schuppen sich abblätternder, rotbrauner Borke. Zur Lohgerberei und als Brennmaterial verwendet.

§ 57. Von den ausländischen, den forstlichen Anbauversuchen unterliegenden Fichtenarten seien erwähnt: Picea alba *Lk.*, Schimmelfichte, aus Nordamerika. Baum III. bis II. Größe mit kurzen, graugrünen Nadeln, von langsamem Wuchs. Sie hat sich bei der Aufforstung von Dünen zur Nachbesserung der Kiefernkulturen in geschützter Lage bewährt und für Waldmäntel (unempfindlich gegen Wind). Picea sitchensis *Carr.*, Sitkafichte, aus dem westlichen Nordamerika. Gedeiht am besten auf feuchten, humosen, selbst anmoorigen Böden in luftfrischer Lage; in der Jugend unter Dürre und Frost leidend, später frosthart. Vom 5. Jahre ab raschwüchsig. Baum I. Größe mit ockerfarbigen, glänzenden Knospen und langen, stechenden, wegen der bläulich weißen Streifen auf der Oberseite stahlblau schimmernden Nadeln; reinigt sich schwer und nur in dichtem Schlusse von den Ästen. Wird durch Wild nur wenig verbissen.

§ 58. **Abies pectinata** *DC.*, **Weißtanne.** Mittel- und Südeuropa. Im süddeutschen Mittelgebirge und in der oberschlesischen Ebene. Auf

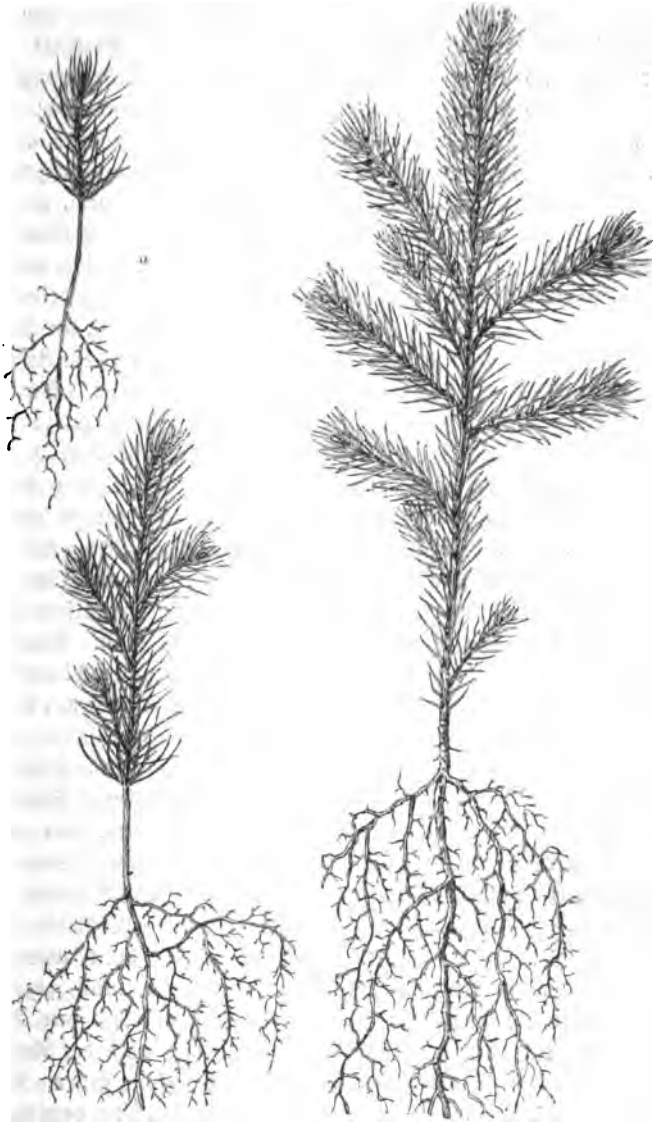


Fig. 8.

Picea excelsa, Fichte.

a Keimpflanze, *b* zweijährige, *c* dreijährige Pflanze. $^1/_2$.

frischen, kräftigen, tiefgründigen, lehmigen Böden, besonders den Verwitterungsböden des Ur- und Übergangsgebirges. Verträgt starke Beschirmung und bedarf großer Luftfeuchtigkeit. Sehr empfindlich gegen Spät- und Frühfröste, Dürre und Überschwemmungen; gegen Sturm, Schnee, Duft- und Eisanhang weniger empfindlich als die Fichte. Kräftige Herzwurzel mit weit ausstreichenden und tiefgehenden Ästen. Baum I. Größe (bis 65 m hoch) mit vollholzigem, geradem, astreinem Schaft, horizontalen, ungleich langen, in regelmäßigen Quirlen stehenden Ästen, die stärker sind als bei der Fichte, und mit kurzflaumhaarigen Zweigen. Zwischenquirltriebe nicht so zahlreich als bei der Fichte. Krone daher lockerer als bei der Fichte, in der Jugend pyramidal, später walzenförmig, unregelmäßig und nach dem Aufhören des Höhenwuchses am Wipfel storchnestartig abgeplattet. Knospen eikegelförmig, gelbbraun glänzend, am Grunde mit weißem Harzüberzug, treiben Anfang Mai, die Seitenknospen vor den Gipfelknospen. Nadeln an Wipfeltrieben spiralig ringsum stehend, spitz, an seitlichen Zweigen zweizeilig, kammförmig, an der Basis gedreht, steif, gerade oder gebogen, lineal, flach, stumpf, an der Spitze eingekerbt, selbst fast zweispitzig. Oberseits mit flacher Längsfurche, glänzend dunkelgrün, unten beiderseits des dicken, vorstehenden Kieles mit bläulich weißen Spaltöffnungslinien; 20 bis 30 mm lang, 2 bis 3 mm breit. Dauer der Nadeln 8 bis 11 Jahre. Blüht im Mai bis Juni. Mannbarkeit im Schlusse mit dem 60. bis 70. Jahre, bei freiem Stande mit dem 30. Blüht fast jedes Jahr. Samenjahre etwa alle 2 bis 3 Jahre. ♂ grüngelbe, längliche, cylindrische Kätzchen, dicht gedrängt zwischen den Nadeln vorjähriger Triebe, besonders in den oberen Teilen der Krone; ♀ hellgrüne aufrechte, walzenförmige Zäpfchen, nur an den obersten dem Wipfeltrieb zunächst stehenden Quirlästen. Samenreife Ende September oder im Oktober. Zapfen hellgrünlich braun, Harz ausscheidend, 8 bis 16 cm lang, 3 bis 5 cm breit, cylindrisch stumpf, aufrecht. Fruchtschuppen aus keilförmigem Grunde breit abgerundet, auf dem Rücken am Rande filzig. Die Deckschuppen lineal, gezähnelt, zugespitzt, über die Fruchtschuppen hervorragend und mit den Spitzen abwärts gebogen. Die Zapfenschuppen fallen bald nach der Reife der Samen mit diesen ab, die Spindel bleibt oft jahrelang stehen. Same fast dreikantig, 7 bis 9 mm lang, glänzend gelblich, von dem unteren Ende der keilförmig abgestutzten, doppelt so langen, rötlich gelben Flügel umhüllt; ölhaltig. (Fig. 9.) Keimfähigkeit frisch 50 bis 60%, bis zum nächsten Frühjahr mit kaum über 30 bis 40% zu erhalten. Samenruhe während des Winters, keimt bei Frühjahrssaat nach 3 bis

5 Wochen. Keimpflanze mit 4 bis 8, meist 5 bis 6 sternförmig stehenden Kotyledonen; diese sind breit, stumpf zugespitzt und oberseits mit zwei weißen Streifen. Im ersten Jahre keine Achsenverlängerung, sondern nur ein Quirl von Nadeln und die Knospe für den nächstjährigen Trieb. Im zweiten Jahre Entwickelung eines 2 bis 4 cm langen Haupttriebes, welcher mit einer Endknospe und 1, selten 2 daneben stehenden Seitenknospen abschließt. Die Nadeln gleichen denen der erwachsenen Pflanze. Im dritten Jahre entwickelt sich außer dem Haupttrieb meist nur ein Seitentrieb. Bildung des ersten Quirls oft erst im 6. Jahre. (Fig. 10.) Wuchs in den ersten 10 bis 15 Jahren sehr langsam, vom 20. Jahre ab lebhafter. Das Holz der Weißtanne ist gelblich bis rötlich weiß, das Frühholz geht allmählich in die breite dunklere Spätholzzone über, Jahrringgrenze scharf, regelmäßig rund. Im allgemeinen ohne Harzkanäle und ohne Kern; nur an ganz stark unterdrückten Stämmen kann das Holz verharzen und deutlichen braunen Kern ausbilden. — Das Holz ist ziemlich grob, sehr leicht, weich, leicht spaltbar, schwindet wenig; wenig biegsam, schwach elastisch und ziemlich tragkräftig. Brennt lebhaft, prasselt und knallt stark, raucht und rußt. Dauer unter Erde und im Trocknen groß. — Bauholz, besonders zu Wasserbauten, Tischlerholz ꝛc. — Rinde lange glatt, dunkelgrün, später hellgrau wie Rotbuchenrinde; im Alter mit dicker, harter rotbrauner Tafelborke, bei welcher die Längsrisse vorherrschen, die Schuppen nicht abgerundet wie bei der Fichte, sondern eckig. Als Brennmaterial benutzt.

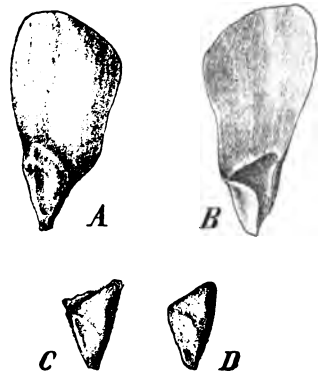


Fig. 9.
Abies pectinata.
A und *B* Rück- und Vorderseite des Flügels. *C* und *D* Samen mit und ohne Flügelresten. (Natürl. Größe.)

§ 59. Pseudotsuga Douglasii *Carr.*, Douglastanne, aus dem westlichen Nordamerika. Auf frischen, milden, humosen Lehm- und lehmigen Sandböden zu größeren Bestandesanlagen und zur horst- und gruppenweisen Einsprengung in Laub- und Nadelholzschonungen empfohlen. Leidet in der Jugend unter Dürre und Frost, später frosthart. Bewurzelung den Standorten angepaßt: im Gebirge und auf flachgründigen Böden mit flach streichendem Wurzelsystem, auf lockeren Böden mit kräftiger Pfahlwurzel und auf

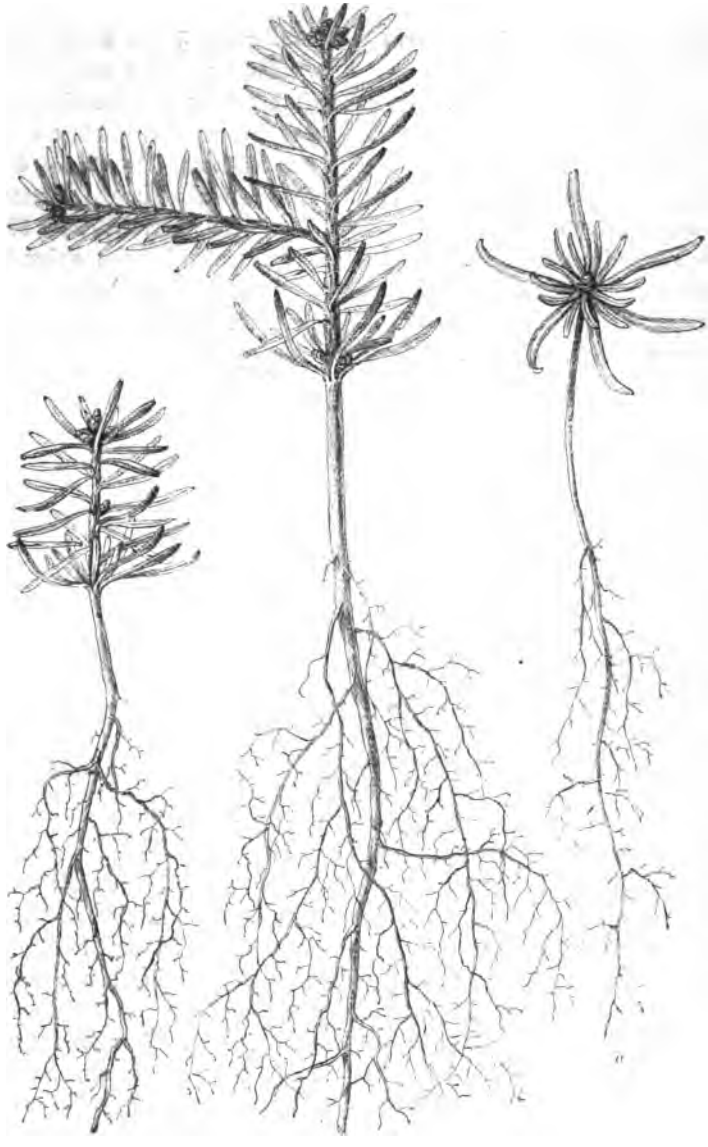


Fig. 10.

Abies pectinata, Tanne.

a Keimpflanze, *b* zweijährige, *c* dreijährige Pflanze. $^1/_2$.

Lehmböden mit Herzwurzel. Baum I. Größe (in der Heimat 90 m hoch), mit pyramidaler, fichtenähnlicher Krone. Reinigt sich im dichten Schluß leicht von den Ästen. Knospen eirund-spitz, glänzend, braun beschuppt, treiben bei uns Mitte April bis Mitte Mai aus. Nadeln, an den Seitentrieben fast zweizeilig, lang, schmal, weich, stumpfspitzig, wohlriechend, gelb- oder blaugrün und auf der nach unten gedrehten Oberseite mit 2 weißen Spaltöffnungslinien. Die Nadeln dauern 4 bis 6 Jahre. Mannbarkeit vom 30. Jahre ab. Blüht im April, Mai. Die ♂ cylindrischen, fast sitzenden Kätzchen in den Nadelachseln vorjähriger Triebe, ♀ Zäpfchen endständig, einzeln eirund-länglich, hängend. Die Zapfen sind länglich-cylindrisch, 6 bis 8 cm lang und 3 cm breit, Zapfenschuppen fast lederartig, kreisrund-rautenförmig, ganzrandig, gestreift, hellbraun, Deckschuppen zweispaltig, mit zugespitzten, gezähnten Lappen und über die Spitze hervorragender Mittelrippe. Samenreife Herbst des ersten Jahres. Die Zapfen fallen nicht auseinander. Samen zusammengedrückt, dreieckig, an der oberen Seite konvex und rötlich braun, an der unteren flach und weiß, 7 mm lang, Flügel 7 bis 10 mm lang, an der Basis am breitesten, zuletzt abbrechend. Keimfähigkeit 60 bis 70%. Keimpflanze mit 5 bis 7 dreikantigen, 15 bis 20 mm langen, zugespitzten Kotyledonen. Die ersten Nadeln feinspitzig, oberseits blaugrün, unterseits mit 2 weißen Streifen. Haupttrieb des ersten Jahres $2^1/_2$ bis 4 cm lang; an kräftigen Exemplaren schon mit einem Seitentriebe. — Im zweiten Jahre Haupttrieb 5 bis 8 cm lang. Sehr raschwüchsig. Holz mit schmalem, rötlich weißem Splint und rotbraunem Kern. Jahrringgrenze scharf mit breiter Spätholzzone. Kleine Harzgänge. Holz hart, fest, mit Alter und Standort an Dichtigkeit variierend, schwer zu bearbeiten, dauerhaft; 2 vom Alter abhängige Varietäten: die rote, mehr grobfaserig und dunkler gefärbt und weniger wertvoll als die gelbe. Rinde in der Jugend glatt; im Alter dicke, tiefrissige Schuppenborke. Die Rinde wird zum Gerben benutzt.

§ 60. **Larix europaea** *DC.* **Gemeine Lärche.** Heimisch in den Alpen, Karpathen und in Sibirien; Gebirgsbaum. Beansprucht freie, luftige Lagen, kräftige, tiefgründige, mäßig frische und lockere Böden, liebt besonders kali- und kalkhaltige, sowie lehmige Böden. Bedarf viel Licht, gegen Frost und Hitze wenig empfindlich, ebenso gegen Sturm, Schnee und Eisanhang. Tiefgehende Pfahl- bezw. Herzwurzel. Baum I. Größe mit im Bestandesschluß meist geradem, in Windlagen im unteren Teil geschobenem und säbelförmig

gekrümmtem, meist abholzigem Schaft. Äste nicht deutlich quirlständig, fast horizontal oder überhängend und mit den Spitzen wieder aufstrebend; Zweige dünn, herabhängend, kahl, höckerig, gelblich grau. Krone pyramidal-kegelförmig, tief herabreichend, oft unregelmäßig; im Bestandesschluß schließt sie sich enge um den Schaft herum an und zieht sich auf die oberste Partie desselben zurück. Die Knospen sind wechselständig, hellbraun, knopfförmig, viel- und lockerschuppig, stehen wie die Kurztriebe senkrecht zum Zweige ab und treiben Mitte April. Nadeln sehr schmal lineal, stumpflich, ungleich, $1^1/_2$ bis 3 cm lang, $^1/_2$ bis $^3/_4$ mm breit, weich, freudig grün, an Kurztrieben zu 30 bis 40, selten 60 in Büscheln. Die Kurztriebe können mehrere Jahre alt werden, ohne sich wesentlich zu verlängern. Die Endknospen einiger Kurztriebe wachsen im Juni zu Langtrieben aus mit spiralig gestellten, einfachen Nadeln, aus deren Achselknospen im nächsten Jahre sich wieder Kurztriebe mit Nadelbüscheln entwickeln. Nadelabfall Mitte Oktober. Mannbarkeit beginnt oft schon mit dem 15. Jahre, von da an meist jährlich reichliche Zapfenbildung. Blüht im Süden des Gebietes Mitte bis Ende März, im Norden Ende April bis Mitte Mai, also vor bis mit dem Laubausbruch.

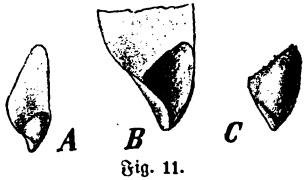


Fig. 11.
Larix europaea.
A Geflügelter Same, *B* unterer Flügelteil mit dem Samenlager, *C* entflügelter Same mit Flügelresten.
(*A* Natürl. Größe, *B* und *C* 2:1.)

Einhäusig. Die ♂ Blüten stehen in eirund-kugeligen, später walzigen, gelben Kätzchen, zahlreich über die mehrjährigen Zweige zerstreut, auf unbeblätterten Kurztrieben; die länglich walzenförmigen, schön purpurroten, aufrechten ♀ Zapfen sind spärlicher und entstehen aus Endknospen am Grunde beblätterter Kurztriebe an vor- und mehrjährigen Zweigen. — Samenreife im Oktober, etwa zur Zeit des Nadelabfalles. Zapfen 30 bis 40 mm lang, 20 bis 24 mm breit, eirund oder länglich, hellbraun, auf kurzen Zweigen. Zapfenschuppen lederartig, ovalrundlich mit wellig, oft nach auswärts gebogenem Rande. Die reifen Zapfen öffnen sich erst im Frühjahr, die Samen fliegen ab, die leeren Zapfen bleiben noch jahrelang an den Bäumen sitzen. Samen verkehrt-eirund, 3 bis 4 mm lang, mit den halbeirunden, hellbraunen, dünnhäutigen, doppelt so langen Flügeln verwachsen. (Fig. 11.) Keimfähigkeit 30 bis 40%. Keimdauer 3 bis 4 Jahre. Keimung 4 bis 5 Wochen nach der Aussaat. Keimpflanze mit 5 bis 7 (meist 6) ziemlich kurzen, zarten, blaugrünen, ganzrandigen Kotyledonen. Stengelchen

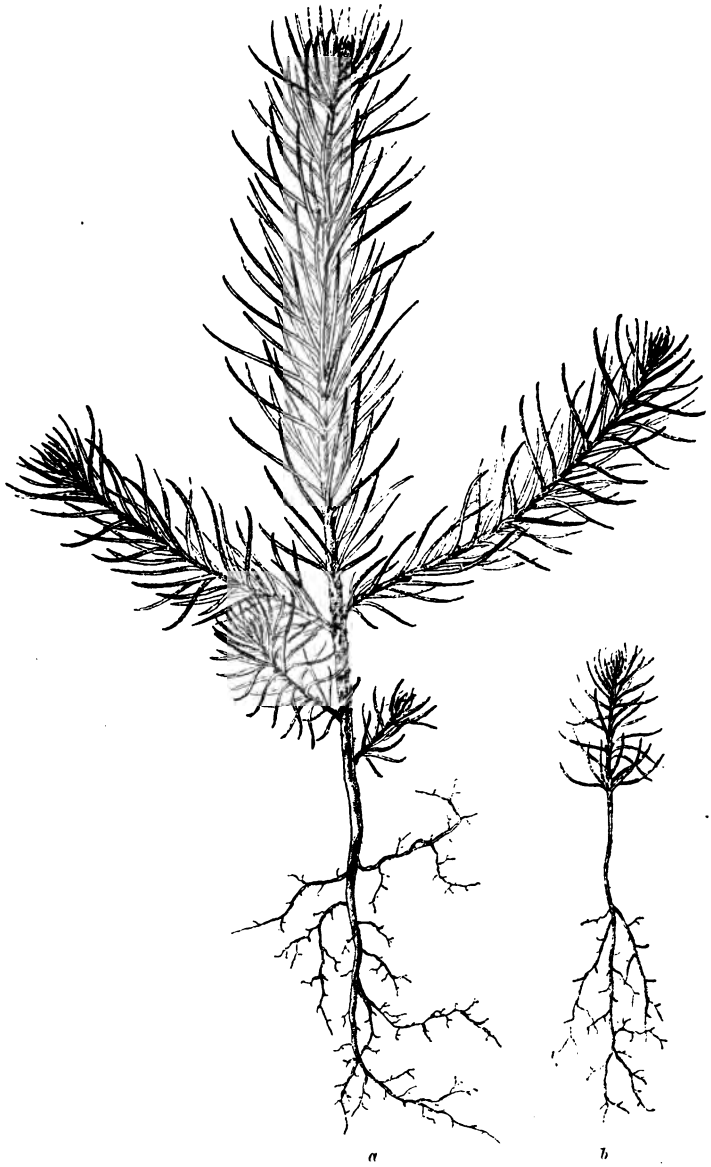


Fig. 12.

Larix europaea, Lärche.

a Keimpflanze, *b* zweijährige Pflanze. $^1/_2$.

rötlich bis lebhaft rot. Im ersten Jahre ein handlanger Trieb mit einfachen, blaugrünen Nadeln mit zwei weißlichen Streifen auf der Unterseite. Die Nadeln der einjährigen Pflanze überdauern den Winter. In der Achsel einiger Nadeln sitzen Knospen. Im zweiten Jahre Verlängerung des Haupttriebes bis 0,3 m, mit einfacher Benadelung; Anlage zahlreicher Knospen und Auswachsen einiger Knospen des ersten und zweiten Jahres zu Kurztrieben mit Nadelbüscheln oder kurzen Seitenlangtrieben mit einfachen Nadeln. (Fig. 12.) Im dritten Jahre treten deutliche Nadelbüschel auf; keine Quirlbildung. Sehr raschwüchsig. Holz mit schmalem, gelblichem Splint und schon im frischen Zustande rotbraunem Kern. Jahrringgrenze durch das Spätholz sehr deutlich. (Das Frühholz des Kernes dunkler als bei der Kiefer.) Harzkanäle sparsamer als bei der Kiefer. (Die Äste treten im Brette regellos auf, zum Unterschiede von Kiefer, hier auf der Jahrestriebgrenze.) Holz grob, glänzend, mittelschwer, weich, leicht spaltig, wenig biegsam, sehr elastisch, ziemlich fest, äußerst dauerhaft und brennkräftig. Vorzügliches Nutzholz, Bau-, Tischler-, Böttcher-Holz. Rinde in der Jugend glatt, grau, glänzend, später mit roter (im Gegensatz zu der Kiefer mit brauner) Schuppenborke.

§ 61. Von außereuropäischen Lärchen ist dem forstlichen Anbau in Deutschland für milde Lehmböden empfohlen: Larix leptolepis *Murr.*, die Japanische Lärche, welche sich von unserer Lärche durch horizontal abstehende, nicht hängende Äste und Zweige und durch kräftigere, bläulich grüne Benadelung unterscheidet. In der ersten Jugend schneller wüchsig als Larix europaea, bleibt sie nach Dr. Mayr bereits im zweiten Jahrzehnt im Höhenwuchse hinter derselben zurück.

Die Arten der Gattung Cedrus mit immergrüner, sonst lärchenartiger Benadelung, zweijähriger Samenreife und mit zerfallenden Zapfen kommen nur in besonders geschützten Lagen Süddeutschlands fort. —

2. Familie: Cupressineae, Cypressengewächse.

Blätter gegen- oder quirlständig. Holzige Zapfen oder Beerenzapfen.

§ 62. **Juniperus communis** *L.* Gemeiner Wacholder. In ganz Europa verbreitet, besonders als Unterholz in Kiefernwäldern. Sowohl auf dürrem Sand wie auf nassem Moorboden, bevorzugt Kalkböden. Ziemlich unempfindlich gegen Witterungseinflüsse. Starke Herzwurzel und kräftige Seitenwurzeln. Klein- und Großstrauch, seltener, auf tiefgründigen, frischen anlehmigen und kalkhaltigen Böden, baumartig (bis 10 m hoch), oft pyramidenförmig, mit meist krummem, etwas spannrückigem Schaft, abstehenden Ästen und oft etwas überhängenden

Zweigen. Knospen sehr klein, kugelig, grün mit hellbrauner Spitze. Nadeln zu 3 im Quirl, weit abstehend, lineal-pfriemförmig, mit stechender Spitze, oberseits weiß gestreift, unten bläulich grün; Dauer der Nadeln 4 Jahre. Blüht April, Mai; diöcisch ♂ Blüten in kugeligen gelben Kätzchen, ♀ Zäpfchen einzeln, den Laubknospen ähnlich, in den Blattachseln vorjähriger Triebe. Frucht eine dreisamige, aus den 3 Fruchtblättern verwachsene Scheinbeere (Beerenzapfen), erst grün, dann schwarzblau. Fruchtreife im Herbst des zweiten Jahres, Abfall während des Winters. Der längliche hartschalige Same keimt gewöhnlich erst im zweiten Jahre nach der Aussaat. Keimpflanze mit 2 Keimblättern; die ersten Nadeln in dreigliedrigem Quirl. Wuchs, besonders in der Jugend, sehr langsam. Holz mit schmalem, gelblichem Splint und hellbraunem Kern, ohne Harzkanäle. Jahrringgrenze grobwellig, durch eine sehr schmale dunkle Linie des Spätholzes deutlich. Markstrahlen fein und zahlreich. Das Holz ist ziemlich fein, etwas glänzend, von bleibendem aromatischem Geruch, ziemlich leicht, weich, schwer spaltbar und sehr dauerhaft. Rinde anfangs glatt, später längsfaserige braune Borke. Das Holz wird zu Peitschen- und Spazierstöcken und zu Drechslerarbeiten verwendet, die Zweige werden zum Räuchern, die Beeren als Gewürz 2c. benutzt.

§ 63. Von den beiden anderen europäischen Arten der Gattung Juniperus findet sich Juniperus nana *W.*, der Zwergwacholder, ein niederliegender Strauch mit niedergebogenen Ästen und gekrümmten Nadeln in der Knieholzregion der süddeutschen Gebirge und Juniperus Sabina *L.*, der Sadebaum, ein Strauch der Alpen, bisweilen in Gärten und Anlagen; seine Nadeln stehen in zweigliedrigen Quirlen.

Von ausländischen Cupressineen findet sich gelegentlich angebaut: Juniperus virginiana *L.*, Virginische Ceder, aus Nordamerika. Bevorzugt frische humose Lehm- und lehmige Sandböden, gedeiht aber auch noch auf nassen Sumpfböden wie auf trockenen Sand- und Kiesböden und auf Kalksteinhängen. Baum III. bis II. Größe. Blätter an jungen Trieben nadelförmig abstehend, an älteren Zweigen schuppenförmig anliegend. Sehr langsamwüchsig. „Bleifederholz", Drechsler- und Tischlerholz. — Thuya occidentalis *L.*, Abendländischer Lebensbaum, aus Nordamerika. Für feuchte Sandböden und kalte sumpfige Standorte, zur Aufforstung sumpfiger Wiesen- und Ödflächen, Einmischung in Erlenbrüchern und zum Unterbau als Bodenschutzholz in Lichtbeständen empfohlen. Baum II. bis I. Größe und Großstrauch mit schuppenförmigen, zweizeilig zusammengedrückten, grünen, auf dem Rücken mit Öldrüsen versehenen Blättern. — Thuya gigantea *Nutt.*,

Rieſen-Lebensbaum, aus Nordamerika. Für Orte mit genügender Luft- und Bodenfeuchtigkeit, daher am beſten auf friſchen bis feuchten tiefgründigen, mineraliſch kräftigen Böden in der Nähe von Gewäſſern zur Einſprengung in andere Kulturen empfohlen. Leidet unter Dürre und Spätfröſten. Baum I. Größe. Erträgt ſtarke Beſchattung und reinigt ſich ſchwer von den Äſten. Die Blätter ſind größer als bei der vorigen Art und unterſeits bläulich weiß.

Alle Thuya-Arten haben aufrechte Wipfeltriebe zum Unterſchiede von den Chamäcyparis-Arten mit in der Regel überhängenden Wipfeln. Chamaecyparis Lawsoniana *Parl.*, *Lawsonia* aus Nord-Kalifornien. Auf kräftigen Gebirgsböden, auf milden, friſchen, ſandigen Lehm- und lehmigen Sandböden. Macht große Anſprüche an Boden- und Luftfeuchtigkeit und verlangt mindeſtens Seitenſchatten. In den erſten Jahren ſehr langſamwüchſig. Baum I. Größe. Die ſchuppenförmigen Blätter ſind auf der Unterſeite an der Baſis und am Rande weiß und ſtehen ſtachelſpitzig ab; auf der Schuppenmitte mit deutlicher Harzdrüſe.

§ 64. 2. Unterabteilung: Angiospermen.

2. Klaſſe: Dicotyleae.

Pflanzen mit zwei Keimblättern, mit fortwachſenden, auf dem Querſchnitt des Stengels einen geſchloſſenen Ring bildenden Gefäßbündeln und mit netznervigen Blättern.

1. Unterklaſſe: Choripetalae.

Pflanzen, deren Blüten keine oder getrennte Blumenblätter haben.

Reihe: Salicinae, Weidenartige.

Bäume und Sträucher mit zweihäuſigen Blüten ohne Blumenblätter in Kätzchen und zweiſpaltigen Kapſeln mit vielen behaarten Samen.

1. Familie: Salicaceae.

Populus tremula *L.*, Zitterpappel, Aſpe, Eſpe. In ganz Europa, in den Wäldern der Ebene und des niederen Berglandes die verbreitetſte Pappel. Im allgemeinen anſpruchslos und anpaſſungsfähig; am beſten gedeiht ſie auf feuchtem, humoſem, lehmigem Sand. Meidet arme, trockene Sand- und naſſe Bruchböden. Froſthart, vom

Sturm oft geworfen. Flache, der Hainbuche ähnliche Bewurzelung, mit weit und horizontal, flach unter der Bodenoberfläche nach allen Seiten hinstreichenden, an den Enden sich vielfach verzweigenden Seitenwurzeln. Üppige Wurzelbrut! — Baum I. Größe, mit geradem, schlankem und walzenförmigem Stamm, schlanken, aschgrauen, mit wenigen Lenticellen bestreuten, besenförmig aufstrebenden, in der Jugend behaarten oder kahlen Ästen, glänzend gelb- oder rotbraunen glatten Zweigen, starken und gekrümmten, knotigen Kurztrieben und sehr lichter, rundlicher Krone. Knospen eikegelförmig, spitz, hellbraun, glänzend und mit klebrigem Überzug, gerade; die Endknospe ist größer als die eingedrückten Seitenknospen. Blattausbruch Ende April bis Mai. Blätter auf langen, dünnen, seitlich zusammengedrückten Stielen (daher sich bei jedem Luftzug bewegend, „Zitterpappel"), rundlich bis oval (an den Stockloden rundlich dreieckig, sehr groß, am Grunde etwas herzförmig, zugespitzt), am Grunde gerundet, stumpflich, ungleich ausgeschweift, gezähnt oder gekerbt, in der Jugend weich behaart, später kahl, oberseits mattgrün und unterseits grau oder bläulich grün. — Blattabfall Oktober bis Mitte November. — Mannbarkeit im freien Stande mit dem 20. bis 25. Jahre; fast jährlich reichliche Blüte. Blüht März-April, vor dem Laubausbruch. Kätzchen vor dem Aufblühen kurz, dick und seidenglänzend, mit länglichen, an der Spitze zerschlitzten, braunroten, langhaarigen Deckschuppen, aus Seitenknospen an der Spitze vorjähriger Triebe. ♂ Kätzchen nach dem Aufblühen 7 bis 8 cm lang, mit purpurfarbigen Staubblättern; ♀ Kätzchen bis 12 cm lang, mit purpurroten, geteilten Narben; Fruchtknoten am Grunde von einer napfartigen Scheibe umgeben. (Unterschied von den Weiden, deren Früchten dieser Napf fehlt.) Samenreife Ende Mai, Anfang Juni. Die zahlreichen, mit Haarbüscheln versehenen Samen der Kapsel sind sofort keimfähig. Keimfähigkeit gering, Keimdauer nur wenige Wochen. Verbreitung daher mehr durch Wurzelbrut. — Holz ohne Kern, gelblich weiß. Jahresringgrenze durch die feine, dunklere Spätholzlinie deutlich, schön gerundet. Markstrahlen nicht sichtbar. Gegen die Stammesmitte Markflecken. Das Holz ist ziemlich grob, ziemlich glänzend, sehr leicht und weich, leicht- und schönspaltig, schwindet nur mäßig, wenig biegsam und ziemlich elastisch, im Trockenen ziemlich dauerhaft, im Freien von geringer Dauer und von geringer Brennkraft. — Blindholz, Streichholzfabrikation, Mulden, Schuhe ꝛc. Rinde in der Jugend glatt, grau, mit zahlreichen, dunklen, rautenförmigen Korkwülsten. Später mit flachen Borkenrissen.

Populus alba *L.*, **Silberpappel.** Süd- und Mittel-Europa, in den Auewäldern des Rheines und des Donauthales; auf kräftigem, tiefgründigem, feuchtem, lockerem, lehmigem Sand. Baum I. Größe, mit vollholzigem Stamm, starken Ästen, in der Jugend silberweiß filzig behaarten Zweigen und breiter, reich belaubter Krone. Knospen kleiner als bei P. tremula, eikegelförmig, spitz, weißfilzig, darunter braun. Die Seitenknospen stehen ab. Blätter wie bei tremula verschiedengestaltig, anfangs beiderseits weißfilzig behaart, später oberseits glatt, dunkelgrün, lederartig. Blütezeit April, Laubausbruch während des Blühens. Kätzchen dünner und kürzer, ♀ auch weniger behaart als bei tremula. Samenreife Mai. Kräftige Wurzelbrut. — Holz mit hellgelbbraunem Kern, von geringer Dauer. Tischlerholz (Reißbretter). Rinde im Alter mit längsrissiger Borke. Übrigens der Populus tremula ähnlich.

Ein vielfach vorkommender Bastard zwischen Populus tremula und Populus alba ist Populus canescens *Smith* mit unterseits graufilzigen, später kahlen Blättern von derselben Form wie Populus tremula.

§ 65. Populus nigra *L.*, **Schwarzpappel** (Europa) und Populus canadensis *Moench*, Kanadische Pappel (Nordamerika). Beide nur auf genügend feuchten, kräftigen, aber nicht zu schweren (Aue-) Böden. Einander sehr ähnlich. Bäume I. Größe, deren Stämme sich bald in starke, weit abstehende, gelblich graue Äste auflösen, mit besenförmig emporstrebenden, kantigen oder runden, gelbbraunen, kahlen Langtrieben, starken, geraden, sehr knotigen Kurztrieben und breiten, länglich runden Kronen. Knospen lang kegelförmig, spitz, dunkelbraun, klebrig. Endknospe viel größer als die oft sehr kleinen, angedrückten und nur an der Spitze etwas auswärts gekrümmten Seitenknospen. Blätter lang gestielt, dreieckig oder rautenförmig, spitz, gekrümmt gesägt, in der Jugend etwas behaart, später glatt, beiderseits glänzend, meist gleichmäßig grün. Blühen März-April. Laubausbruch drei Wochen später. ♂ Kätzchen sitzend, bei canadensis fast noch einmal so lang (6 bis 8 cm) als bei nigra und mit 20 bis 30 (bei nigra mit 6 bis 8) Staubgefäßen. ♀ Kätzchen bei canadensis 5 bis 8 cm, bei der Fruchtreife bis 15 cm lang, bei nigra 8 cm lang. Fruchtknoten bei canadensis drei- bis viernähtig, Narben gelblich grün, am Rande purpurn, zweilappig-nierenförmig; bei nigra Fruchtknoten zweinähtig, Narben gelb, zurückgeschlagen, fast dreilappig. — Samenreife im Juni. Kräftiges Ausschlagsvermögen, Stockausschlag und (Populus nigra) Wurzelloden. Holz mit gelblich weißem Splint

und braunem (bei canadensis etwas hellerem) Kern. Populus canadensis mit einzelnen, nigra ohne Markflecken. Blindholz. Kistenholz. — Die graubraune Rinde bildet frühzeitig eine tiefrissige Borke.

Eine Abart von Populus nigra ist die Pyramidenpappel, von welcher in Deutschland nur ♀ Exemplare vorkommen.

§ 66. **Salix, Weide.** Bäume und aufrechte oder niederliegende Sträucher mit sitzenden oder kurz gestielten, ungeteilten Blättern, selten fehlenden kleinen Nebenblättern, von einer gekielten Schuppe mützenartig umhüllten Knospen und vor oder seltener (die unter Nr. 2 aufgeführten Weiden) nach dem Laubausbruch erscheinenden, meist in seitenständigen Kätzchen stehenden Blüten. ♂ Blüte mit in der Regel zwei Staubblättern (triandra hat 3, pentandra 5) in der Achsel der ganzrandigen, behaarten Deckschuppe. An der Basis derselben stehen 1 bis 2 Drüsen (Zähne). ♀ Blüte mit einfächerigem Fruchtknoten. In der Kapselfrucht mit Haarschopf versehene Samen. Samenreife Juni-Juli. Keimfähigkeit gering, hält sich nur kurze Zeit. Verjüngung hauptsächlich durch Stecklinge. Bewurzelung flach, viele weit ausstreichende Seitenwurzeln. Bei den Stecklingen treibt der ganze untere Teil zahreiche, in die Tiefe gehende Wurzeln.

1. Blau bereifte Baumweiden (mit bläulich bereiften Zweigen).

Salix acutifolia *Willd.*, Kaspische Weide. Hegerweide auf lockerem, frischem (aber auch noch auf trockenem) Sandboden. Beansprucht von allen Weiden den geringsten Grad von Bodenfeuchtigkeit. Kleiner Baum oder baumartiger Strauch mit häufig übergebogenen Ästen, schlanken, dunkelrotbraunen, blau bereiften Zweigen (jüngste Zweige gelb) und eiförmigen, gelblich oder rotbraunen, unbehaarten, anliegenden und nur an der flach zusammengedrückten Spitze schief abstehenden Knospen. Blätter an kurzen, gelbroten, unbehaarten Stielen, schmal elliptisch, lang zugespitzt, regelmäßig drüsig gesägt; unbehaart, oberseits dunkel-, unterseits blaugrün. Nebenblätter lanzettförmig, zugespitzt, gezähnt, am Grunde durch vergrößerte Zähne gelappt. Blüht März, April.

Salix daphnoides *Vill.*, Reifweide. Dünenweide der Ostseeküste. Größerer oder kleinerer Strauch, oder kleiner Baum mit großen, eiförmigen, gekielten, gelben oder braungelben Knospen und dicken, anfangs grünen, später dunkelroten und blauweiß bereiften, zuletzt graubraunen Zweigen. Blattstiele am Grunde behaart. Blätter in

der Jugend seidenhaarig, später kahl, oberseits glänzend dunkel-, unterseits matt bläulich grün, mit gelblichem Mittelnerv, schmal lanzettlich oder breit elliptisch mit knorpelig gesägtem Rande. Nebenblätter eiförmig, gesägt und kurz zugespitzt, später meist abfallend. —

2. Spät (im allgemeinen im April-Mai) blühende Baumweiden.

§ 67. **Salix pentandra** *L.*, **Lorbeerweide.** Hegerweide für moorige und torfige Standorte. Bis 12 m hoher Baum oder baumartiger Strauch mit etwas gebogenem Stamm, spitz aufrecht strebenden Ästen, kahlen, in der Jugend etwas klebrigen, rötlich gelben oder bräunlich grünen, glänzenden (wie lackierten) jüngeren und fein längsrissigen, graugrünen, älteren Zweigen und besenförmiger Krone. Knospen kegelförmig, zugespitzt, etwas klebrig, am Grunde gelbgrün, sonst glänzend gelbbraun, die Seitenknospen abstehend, aber mit der Spitze nach den Zweigen zu gebogen. Blätter auf drüsentragenden Stielen, lederartig, oval, spitz, feindrüsig gesägt, kahl, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits matt heller grün. Blüht (später als die anderen hierher gehörigen Weiden) im Mai-Juni. ♂ Blüte mit 5 bis 8 Staubgefäßen. — Holz mit weißem Splint, heller oder dunkler braunem Kern, leicht und weich. — Längsrissige, graue Borke.

Salix fragilis *L.*, **Knackweide.** Im Kopfholz- und Niederwaldbetriebe bewirtschaftet. Liebt feuchte, lehmige Sandböden, gedeiht aber auch noch auf trockeneren Böden. Baum 6 bis 13 m hoch, häufig strauchartig. Der stark gebogene Stamm löst sich bald in Äste auf, Zweige lang und dünn, aufwärts gekrümmt, die jüngeren glänzend bräunlich, gelblich grün oder mitunter gelb, die älteren graugrün und fein längsrissig. Einjährige Zweige sind an der Basis spröde und brechen leicht ab. Krone eilänglich, locker, fein verzweigt. Knospen gleich groß, eiförmig mit abgerundeter Spitze, kahl, glänzend rotbraun oder nur am Grunde rotbraun oder grün und sonst schwarz. Endknospe etwas schief, Seitenknospen abstehend. Blätter auf drüsentragenden Stielen, lanzettförmig, etwas schief zugespitzt, einwärts gebogen, drüsig gesägt; in der Jugend unterseits seidenhaarig, später glatt, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits etwas heller grün und mit deutlich sich abhebendem, dunklem Adernnetz (Unterschied von triandra). Die halbherzförmigen Nebenblätter fallen bald ab. Holz ohne Markflecken, mit gelbrotem Kern und hellgelbem Splint. Ziemlich grob, glänzend und sehr weich. Alte Stämme und Äste mit ziemlich dicker, hellgrauer, längsrissiger Borke.

Salix alba *L.*, **Silberweide.** Im Kopfholzbetriebe, gutes Uferschutzholz. Auf lockerem, feuchtem Boden an Flüssen und Teichen, auf Wiesen und Triften. 13 bis 17 m hoher Baum, mit schlankem, gebogenem, sich bald in Äste auflösendem Stamm. Zweige herunterhängend, nicht brüchig, biegsam, in der Jugend graufilzig behaart, mattgrün bis rötlich grau. Krone zierlich, fein zerteilt, locker und unregelmäßig gelappt. Knospen klein, glatt oder seidenhaarig, gerade, zusammengedrückt, zweischneidig, rötlich gelb; Seitenknospen angedrückt. Blätter auf kurzen, drüsentragenden Stielen, lanzettförmig, lang zugespitzt, fein- und scharfdrüsig gesägt, in der Jugend beiderseits, später auf der Oberseite wenig oder auch gar nicht weiß seidenhaarig, graugrün. Die lanzettlichen Nebenblätter fallen bald ab. Holz mit weißem Splint und schmutzig braunrotem, grau gestreiftem Kern. Markflecken häufig. Jahrringgrenze deutlich, eckig. Holz ziemlich grob, etwas glänzend, sehr leicht und weich, im Freien und Trockenen ziemlich dauerhaft. Alte Stämme mit gelblich grüner, längsrissiger Borke.

Ändert ab als **Salix alba vitellina** *W. Koch*, **Dotterweide**, mit dottergelben, wenig behaarten Zweigen, etwas größeren gelbgrünen, zart seidenhaarigen Knospen und oberseits mehr gelbgrünen, unterseits weniger weißlichen Blättern als alba.

Salix amygdalina *L.* (= **triandra** *L.*), **Mandelweide.** Fluß- und Bachufer. Hegerweide für mittlere und geringere feuchte Böden. Empfindlich gegen Spätfröste. Kleiner Baum oder Strauch mit schlanken, aufrechten Ästen, bräunlich- bis gelbgrünen, glänzenden, etwas kantigen, unbehaarten, mit kleinen rotbraunen Lenticellen spärlich bestreuten Zweigen und mittelgroßen, eikegelförmigen, schwach behaarten, bräunlichen oder grünlichen Knospen. Seitenknospen anliegend mit flacher, zurückgekrümmter Spitze. Blätter auf unbehaarten, mit 1 bis 2 oft blattartigen Drüsen versehenen Stielen, länglich oder lanzettlich, spitz, gesägt, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits blaugrün ohne deutlich hervortretendes Adernetz (vergl. S. fragilis). Nebenblätter groß, schiefnierenförmig, gezähnt. Kätzchen am Ende kurzer, beblätterter Seitenzweige; ♂ Blüte mit 3 Staubgefäßen. Holz mit hellbräunlich rotem Kern und schmutzig weißem Splint.

3. Strauchartige Purpur- und Korbweiden.

§ 68. Salix purpurea *L.*, **Purpurweide.** An Ufern und feuchten Orten und auf Meeresdünen. Hegerweide für feine Korbruten auf frischen, milden Sandböden, auf den Aueböden der Flüsse, aber auch noch gut auf Moorböden. Ist weniger anspruchsvoll als Salix

viminalis, frosthart und stellt nicht so hohe Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit. Mittelhoher bis baumartiger Strauch, mit aufrechten, geraden, braunen, kahlen Ästen, unbehaarten, glänzenden, hellgrünen oder braunen bis roten, oft überneigenden Zweigen und länglichen, gelblich grünen, rotbraunen und oft mit schwarzer Spitze versehenen, zusammengedrückten, glatten, oft fast gegenständigen Knospen. Endknospen etwas übergebogen, Seitenknospen anliegend. Die Knospen an der Spitze des Zweiges sind viel kleiner als in der Mitte desselben, diese sind drei- bis viermal so lang als breit. Blätter kurz gestielt, verkehrt lanzettförmig, im oberen Drittel am breitesten, spitz, ganzrandig oder nach dem oberen Ende gezähnelt; oberseits bläulich dunkelgrün, unterseits mit hellbläulich grünem Wachsüberzug. Ohne Nebenblätter. Blüht März-April, vor bezw. mit dem Laubausbruch.

Salix viminalis *L.*, **Korbweide.** An Ufern und auf Meeresdünen. Hegerweide für stärkere Korbruten. Auf den feuchten und nassen, lockeren, tiefgründigen lehmhaltigen Böden, den besten Aueböden der Flüsse, kommt aber auch noch auf Sandböden fort. Erträgt Überschwemmungen. Mittelhoher (3 bis 4 m) oder baumartiger (bis 10 m hoher) Strauch mit langen, aufrechten Ästen, sehr biegsamen, langen, rutenförmigen, glänzend gelblich grünen bis gelbbraunen, anfangs dicht sammetartig behaarten Zweigen und ungleich großen, schmal kegelförmigen, blaßgelben, angedrückten, sammetartig behaarten Knospen. Blätter schmal lanzettförmig oder lineal, allmählich und lang zugespitzt. Blattrand wellig, hier und da nach der Unterseite zurückgerollt; unterseits seidenhaarig glänzend, oberseits freudig grün. Die lanzettlichen Nebenblätter fallen bald ab. Blüht März-April.

§ 69. 4. Sahlweiden.

Bäume und Sträucher mit dicken Ästen, ovalen oder über der Mitte breiteren, gezähnten, unterseits meist grau behaarten, durch die hervortretenden Nerven runzeligen Blättern und verhältnismäßig großen Nebenblättern.

Salix Caprea *L.*, **Sahlweide.** An Gräben und Ufern, auf Meeresdünen, in Niederungen und Vorbergen, selbst noch im Gebirge. In Laub- und Nadelwäldern auf kräftigen, frischen Böden eingesprengt, an Bestandesrändern. Strauch oder 6 bis 13 m hoher Baum mit lockerer, besenförmiger Krone. Äste dick, aufrecht abstehend, bei den höheren Formen länger und etwas überneigend; Zweige in der Jugend weich behaart, hellgrau oder rostgelb, später kahl, grünlich-braunrot oder dunkelviolett. Knospen groß, eikegelförmig, zweischneidig,

zuſammengedrückt, gelblich oder gelbrot, abſtehend, anfangs behaart, ſpäter kahl. Die Endknoſpe iſt etwas übergeneigt, die Seitenknoſpen ſind abſtehend oder anliegend. Blätter auf gelblichen, behaarten Stielen, eiförmig mit zurückgekrümmter Spitze, ſchwachwellig gekerbt, oberſeits dunkelgrün, faſt kahl, unterſeits bläulich grün und filzig. Nebenblätter nierenförmig. Blüht März-April. Holz mit rötlich weißem bis gelblichem Splint und hellrotbraunem Kern. Sparſame Markflecken. Holz ziemlich grob, ziemlich glänzend, leicht, weich und leicht ſpaltig. Gutes Faſchinenholz. Rinde glatt oder fein längsriſſig, grünlich grau, verwandelt ſich ſpäter in hellgraue, breit aufreißende Borke.

Salix aurita *L.*, **Ohrweide.** In unſeren Wäldern, beſonders auf den feuchten und moorigen Stellen, eingeſprengt, und auf Torfmooren. 1 bis 2,5 m hoher, ſparriger Strauch mit gekrümmten Stämmen und kurzen, knorrigen, abſtehenden, ſeltener ſchlanken Äſten, in der Jugend feinfilzigen, ſpäter kahlen, nur wenig glänzenden, grünlich roten bis rotbraunen Zweigen, vielen Kurztrieben und rotbraunen, anfangs behaarten, ſpäter kahlen, eirundlichen, ſpitzen oder an Kurztrieben ſtumpfen und gedrängt ſtehenden kleinen Knoſpen. Blätter auf kurzen, weich behaarten Stielen, verkehrt eiförmig, mit zurückgekrümmter Spitze, wellig geſägt, oberſeits matt dunkelgrün, in der Jugend dicht behaart, ſpäter kahl, unterſeits graugrün, filzig; durch die ſtark hervortretenden gelben Nerven runzelig. Nebenblätter groß, nierenförmig. Blüht April-Mai.

Salix cinerea *L.*, **Aſchweide.** In Niederungen, beſonders an feuchten Orten, Waldrändern, Ufern, Wieſen. Sparriger, niedriger, ſelten höherer Strauch, mit abſtehenden, ſtarken Äſten, bis ins dritte Jahr kurz ſammetartig grau behaarten, graugrünen, etwas kantigen Zweigen und flach eiförmigen, gekielten, ſtumpfen, gelbbraunen und kurzfilzig behaarten Knoſpen mit übergebogener Spitze. Blätter auf kurzen, gelben, weichhaarigen Stielen, elliptiſch, kurz zugeſpitzt, wellig geſägt, oberſeits trübgrün oder aſchgrau, weichhaarig, unterſeits filzig. Nebenblätter nierenförmig. — Blüht März-April.

§ 70. 5. Kriechende Weiden.

Niederliegende Sträucher mit dünnen, aufſteigenden oder ſteifen Zweigen.

Salix repens *L.*, **Moorweide.** Auf feuchten, ſandigen Stellen, Dünen, Torf- und Moorwieſen. Vielgeſtalteter, niederliegender Strauch mit bald kurzen und knorrigen, bald längeren und ſchlanken

Äſten, braunroten oder gelbgrünen, in der Jugend behaarten, dünnen Zweigen und flach eiförmigen, ſeidenglänzend behaarten Knoſpen. Blätter lanzettlich mit zurückgekrümmter Spitze, unterſeits ſeidenhaarig oder grau, oberſeits ſtumpf- bis dunkelgrün. Nebenblätter lanzettlich. Blüht im April.

Reihe: Juglandinae, Walnußartige.

Bäume und Sträucher mit eingeſchlechtigen, in Kätzchen ſtehenden oder ſeltener einzelſtändigen Blüten.

1. Familie: Myricaceae, Wachsſträucher.

§ 71. Myrica Gale *L.*, **Echter Gagel, Gerbermyrte.** Auf feuchten Orten, Sümpfen und Torfmooren Weſtdeutſchlands. Niedriger, buſchiger Strauch, mit wenig abſtehenden, grauen mit weißen Rindenhöckerchen beſetzten Äſten, glänzend rötlich braunen, in der Jugend oft blau bereiften und ſpärlich behaarten, mit gelben Wachsdrüſen dicht beſtreuten Zweigen und kleinen, rundlich eiförmigen, ſpitzen braun-roſtgelben Knoſpen mit am Rande grau bewimperten Schuppen. Blätter verkehrt eiförmig, untere Hälfte ganzrandig, nach der Spitze unregelmäßig geſägt, beiderſeits mit gelben Drüſen, oberſeits matt dunkelgrün, unterſeits hellgraugrün, behaart. Zweihäuſig. Blüten in Kätzchen an ſeitlichen Zweigen im April-Mai, vor dem Laubausbruch. Frucht ein durch die mit ihr verwachſenen Vorblättchen breit geflügeltes, goldgelbes Nüßchen.

§ 72. 2. Familie Juglandaceae, Walnußgewächſe.

Wechſelſtändige, unpaar gefiederte Blätter. Einhäuſige Blüten. ♂ Kätzchen zu 1 oder 2 in den oberen Blattachſeln vorjähriger Triebe (Juglans) oder am Grunde diesjähriger Gipfeltriebe oder an diesjährigen Seitentrieben vorjähriger Zweige (Carya), ♀ Blüten in armblütigen Ähren endſtändig an diesjährigen Gipfeltrieben. Frucht eine Steinfrucht mit grüner, fleiſchiger Außenſchale, welche bei Carya in 4 Klappen, bei Juglans regia unregelmäßig, bei den anderen Arten gar nicht aufſpringt, und mit beinartiger oder holziger Innenſchale, mit zwei oder vier unvollſtändigen Scheidewänden. Der Steinkern (die „Nuß") wird bei der Keimung des eingeſchloſſenen Samens in zwei Hälften zerſprengt. Mark bei Juglans gefächert, bei Carya voll.

Unſer einheimiſcher Walnußbaum, Juglans regia *L.*, unterliegt nicht dem forſtlichen Betriebe, weil er keinen Beſtandesſchluß vertragen kann.

Dagegen sind Anbauversuche auf tiefgründigen, frischen, kräftigen, milden Böden und in frostfreien Lagen mit nordamerikanischen Nußbäumen gemacht:

Juglans nigra *L.*, Schwarze Walnuß. Auf mineralisch kräftigen, tiefgründigen, frischen, lockeren Böden (milden Aueböden, Lehmböden 2c.) in geschützter sonniger Lage zur Einsprengung im Buchenhochwald und als Oberholz im Mittelwald empfohlen. In der Jugend durch Frost gefährdet und mäßige Beschattung ertragend. Von Jugend an starke Pfahlwurzel mit einigen reich mit Faserwurzeln besetzten Seitenwurzeln, daher schon nach dem zweiten Jahre kaum noch mit Erfolg zu verpflanzen. Baum I. Größe, mit ausgebreiteten, eine breite, rundliche Krone bildenden Ästen, rötlich braunen, spärlich behaarten oder kahlen, älteren, und rostbraunen, filzigen jüngsten Zweigen und kurz weißfilzigen, eilänglichen End- und zu zwei (eine kleinere untere und eine größere obere) übereinander stehenden rundlichen Seitenknospen. Blätter mit 13 bis 21, seltener 11 bis 23 kurz gestielten, gesägten, oberseits kahlen, unterseits weichhaarigen Fiederblättern. Blüht im Mai. Früchte mit nicht zerreißender Außenschale und schwarzem, runzeligem Steinkern, Ende Oktober. Keimfähigkeit 70 bis 80 %, $^1/_2$ bis 1 Jahr zu erhalten. Keimt schwer, daher vor der Aussaat anzukeimen. Kotyledonen unterirdisch. Von Jugend auf lebhaftes Wachstum.

Carya alba *Nutt.* (= Hicoria ovata *Britt.*) Schuppenrindige Hickory. Etwas weniger anspruchsvoll als die schwarze Walnuß; zur horstweisen Einsprengung in den Buchenhochwald in mildem Klima und warmen Lagen geeignet. In der Jugend gegen Früh- und Spätfrost empfindlich. Kräftige Pfahlwurzel, später mit starken Seitenwurzeln. Baum I. Größe mit abblätternder Rinde, bräunlich grünen, später rötlichen, kahlen Zweigen und mittelgroßen, braunen, gelb behaarten Knospen. Blätter lang gestielt mit 5 (selten 7) kahlen (in der Jugend unterseits behaarten), ungleich gesägten Fiederblättchen. Endblättchen am größten, Seitenblättchen kleiner, kurz gestielt, am Grunde etwas ungleich. Blüht im Juni. Früchte kugelig oder länglich rund, mit rotbrauner, dicker, später verholzender, vierfurchiger Außenschale und vierkantiger, beiderseits zugespitzter, weißer Innenschale und schmackhaftem Kern. Jugendentwickelung sehr langsam, vom achten bis zehnten Jahre ab rascher. Liefert vorzügliches Nutz-, besonders Wagnerholz und fast dem der Rotbuche gleichkommendes Brennholz.

Carya amara *Nutt.* (= Hicoria minima *Britt.*), Bitternuß Bodenansprüche wie vor, bedarf aber größerer Bodenfeuchtigkeit,

frosthart. Starke Pfahlwurzel mit zahlreichen Seiten- und Faserwurzeln. Baum I. Größe mit braunen, unbehaarten Zweigen und länglichen, vierkantigen, rückwärts gekrümmten, goldgelben Knospen. Blätter gestielt mit 9 (seltener 7 bis 11), oberseits kahlen, unterseits weichhaarigen, ungleich gesägten Fiederblättchen. Seitenblättchen sitzend, am Grunde ungleich. Blüht Ende Mai. Rundliche Frucht mit dünner Außenschale, an der von der Spitze 4 (bis 6) dünne, flügelartige Wülste bis zur Hälfte der Nuß herablaufen und mit dünner, holziger, leicht zerbrechlicher, glatter, in eine Spitze ausgezogener, weißlicher Innenschale und stark bitter schmeckendem Kern. Ist in der Jugend etwas raschwüchsiger und hat weniger wertvolles Holz als alba.

§ 73. Reihe: Quercinae, Eichenartige.

Bäume und Sträucher mit wechselständigen Blättern, freien, hinfälligen Nebenblättern und eingeschlechtigen, einhäusigen Blüten. ♂ Blüten meist in Kätzchen, ♀ entweder einzeln oder zu wenigen in einer becherartigen Hülle, oder in Ähren, Kätzchen und Köpfchen. Staubgefäße 2 bis 20, Fruchtknoten unterständig mehrfächerig. Frucht eine einsamige Nuß.

1. Familie Fagaceae, Buchengewächse.

Blüten mit oder nach dem Laubausbruch, in den Achseln diesjähriger Triebe. Blütenhülle, wenn auch unscheinbar, vorhanden. Früchte zu 1 bis 3, vollständig oder teilweise von einem lederartigen oder starren Becher, Cupula, umgeben; einsamig.

Fagus silvatica *L.*, **Rotbuche.** In Deutschland mit Ausschluß von dem östlich der Linie Königsberg-Warschau gelegenen Teile Ostpreußens, nimmt ca. 14,7 % des deutschen Laubholzgebietes ein. Baum der Ebene und des Mittelgebirges. Liebt mineralisch kräftige, frische, mürbe, lehmige Kalkböden, milde Lehmböden und frische Sandböden mit Lehm- oder Mergel-Unterlage. Im Gebirge daher vielfach auf Muschel- und Jurakalk, Basalt, Porphyr, den oberen Lagen des Buntsandsteins. Bedarf ein gewisses Maß von Luftfrische. Verträgt starke Beschattung, empfindlich gegen Spätfröste und Hitze, gegen Sturm in Lichtschlägen und in exponierten Lagen. Meidet Überschwemmungsgebiete. Pfahlwurzel bis zum dritten Jahre, dann Herzwurzel mit flach weithin streichenden, dicht verzweigten, im Gebirge tief in die Spalten eindringenden Strängen. Baum I. Größe, bis 40 m hoch. Stamm gerade, im Bestandesschluß säulenförmig,

vollholzig, oft bis zum Wipfel zu verfolgen, und mit hoch angesetzter Krone. Neigt zur Zwieselbildung; im Freistande mit starker, tief angesetzter Krone. In der Jugend spitzkegelförmig, später besenförmig, wölbt sich die Krone im Alter eiförmig ab. Hauptäste spitzwinklig aufwärts gerichtet und gebogen oder horizontal (besonders an Randstämmen); mit zahlreichen, straff aufrecht gerichteten oder horizontalen, zickzackförmig hin- und hergebogenen, im ersten Lebensjahre schlaff überhängenden Langtrieben, und im späteren Alter mit äußerst zahlreichen, geraden, geringelten, aber wenig knotigen Kurztrieben. Knospen spindelförmig, bis 2 cm lang, spitz, zimmetbraun, durch die helleren Schuppenspitzen oft zweifarbig, feinfilzig; Seitenknospen weit abstehend, zweizeilig. Laubausbruch im allgemeinen Ende April bis Mitte Mai, bei den einzelnen Bäumen aber sehr verschieden. Laubverfärbung im Oktober; Laubabfall bis Ende November, an jungen Bäumen bleibt das braune Laub jedoch oft bis zum Frühling an den Zweigen sitzen. Blätter auf ca. 1 cm langen, wie die jungen Triebe weichhaarigen Stielen, elliptisch, spitz, am Rande wellig und zottig behaart, mitunter nach der Spitze zu gebuchtet gezähnt. In der Jugend weichhaarig und hell saftiggrün, später oberseits kahl und dunkelgrün, unterseits an den Nerven behaart und heller grün. Mannbarkeit im Schlusse mit dem 70. bis 80. Jahre (im Freien früher, etwa vom 40. bis 60. Jahre an). Vollmast etwa alle 5 bis 7 Jahre (wie die guten Weinjahre), dazwischen einige Sprengmasten. Die Aussicht auf ein Mastjahr kündigt sich schon im Vorjahr durch die angeschwollenen, seidenglänzenden Blütenknospen an. Blüht mit oder kurz nach dem Laubausbruch, Anfang bis Mitte Mai. ♂ Blüten in gelbgrünen, lang gestielten, herabhängenden Köpfchen in den Achseln der unteren Blätter des jungen Triebes; auf jeder Deckschuppe eine Blüte mit 4 bis 7 durchschnittlich 5 Blumenblättern und 8 bis 12 (meist 5 bis 10) Staubblättern. ♀ zu je 2 in aufrechten, gestielten rötlich grünen Köpfchen in den Achseln der oberen Blätter des Maitriebes, umgeben von der mit zahlreichen schmalen Blättchen bedeckten Cupula. Jede Blüte besteht aus 6 Blumenblättchen und

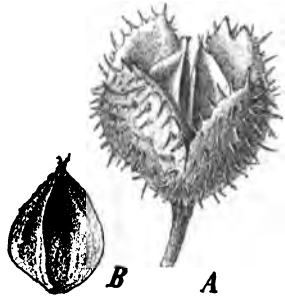


Fig. 13.
Frucht von Fagus silvatica, Rotbuche.
A Reife, aufgesprungene Kapsel, *B* einzelne Buchecker. (Natürl. Größe.)

dem dreikantigen, dreifächerigen Fruchtknoten mit 3 Narben. Fruchtreife Ende September. Die Früchte (Bucheckern) sind dreikantig, braun, bei der Reife einsamig, und sind zu zweien, selten zu drei, von der borstigen, vierklappigen Becherhülle umgeben. (Fig. 13.) Abfall im Herbst. Keimfähigkeit, bei sofortiger (Herbst-) Aussaat, oft bis 90%, nur einen Winter mit 50 bis 70% zu erhalten. Keimt nach einwinterlicher Samenruhe Ende April. Die beiden großen Keimblätter sind breit nierenförmig, kurz gestielt, oberseits dunkelgrün, unterseits silberweiß. (Fig. 14.) Im ersten Jahre entwickelt sich ein fingerlanger Mitteltrieb mit 2 gegenständigen, seltener 3, gesägten Laubblättern und einer starken Gipfelknospe. Im zweiten Jahre Verlängerung der Hauptachse um Handlänge mit 4 bis 9 (meist 5 bis 7) abwechselnd stehenden, ganzrandigen Laubblättern mit Achselknospen. Im dritten Jahre treiben auch die Seitenknospen aus. Von nun an Höhenwuchs gering, erst vom dritten Jahrzehnt an stärker. Ausschlagsvermögen gering. — Holz rötlich weiß, ohne oder mitunter mit braunem, sogenannten „falschem" Kern. Das Frühholz wegen der zahlreicheren Gefäße heller als das Spätholz, Jahrringgrenze, durch eine schmale, dunkle Linie gebildet, deutlich, zwischen den breiten Markstrahlen nach auswärts gewölbt. Zahlreiche breite und dazwischen feine Markstrahlen. Die breiten Markstrahlen keilen sich an den Jahrringgrenzen

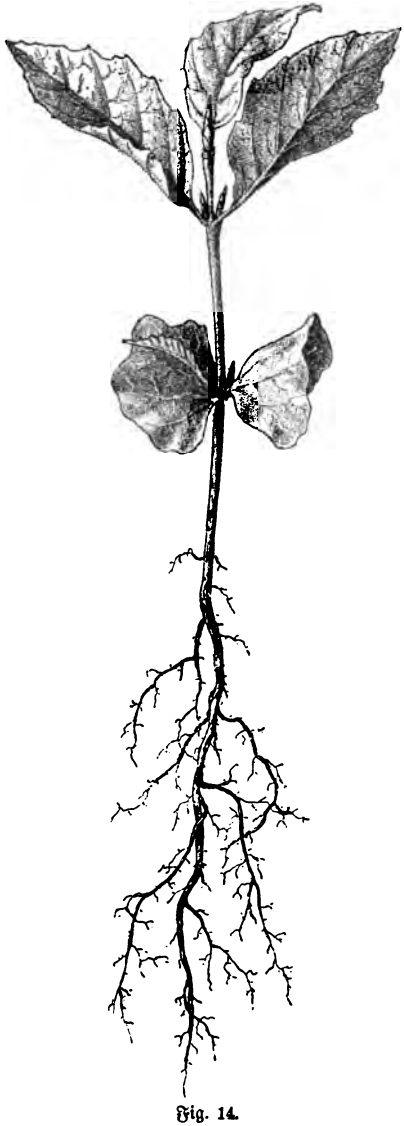


Fig. 14.
Fagus silvatica, Rotbuche.
Keimpflanze. 1/2.

in die rückwärtigen Verlängerungen ein, an der abgelösten Rinde treten daher an den Eintrittsstellen der breiten Markstrahlen in dieselbe keilförmige Wülste hervor. Besonders charakteristisch kennzeichnen sich die breiten Markstrahlen auf dem radialen Längsschnitt als breite, glänzende Bänder (Spiegelfasern). — Das Holz ist dicht, ziemlich fein, glänzend, etwas hart, mittelschwer, ziemlich leicht spaltig, schwindet stark, ziemlich elastisch, gedämpft leicht zu biegen, im Trockenen und unter Wasser sehr dauerhaft, sonst der Fäulnis und dem Insektenfraß ausgesetzt. (Mit Teeröl gut getränkte Schwellen von gesundem Buchenholze dauern im Hauptgeleise 20, im Nebengeleise noch weitere 10 Jahre!) Brennkräftig. Zu Schwellen, Möbeln, beim inneren Ausbau der Häuser verwandt ꝛc., Wagnerholz, Brennholz. — Rinde der Triebe und Äste graubraun, glänzend, des Stammes auch bis ins höchste Alter glatt und durch Flechtenüberzug weißgrau. Zuweilen wird die Rinde steinhart, rauh und reißt auf, wie bei der Eiche (Steinbuche!). —

§ 74. **Castanea vesca** *Gaertn.*, **Gemeine Kastanie**, Edelkastanie, eßbare Kastanie. Mittelmeergebiet, Nordgrenze in Deutschland mit der Weinbaugrenze zusammenfallend; in Südwestdeutschland zumeist als Niederwald forstlich bewirtschaftet. Sie liebt mineralisch kräftige, tiefgründige, lockere Böden und macht an Feuchtigkeit geringere Ansprüche. Kastanienniederwald stockt indes oft auch auf sehr flachen Böden. Empfindlich gegen Früh- und Spätfröste, Dürre, Rauhreif und Eisanhang. Pfahlwurzel mit besonders im Alter starken, tief streichenden Seitenwurzeln. Baum II. Größe, in der Jugend geradschaftig, teilt sich später in mäßiger Höhe in starke Äste, durch Frost oft strauchartig. Stamm walzig, gerade, sehr stark; Äste stark, knickig, Krone groß, weit schirmend, eichenartig. Die jungen Langtriebe kantig, rotbraun, mit vielen kleinen Lenticellen, kahl. Knospen zweizeilig, eiförmig, stumpf, braungrün, äußerlich nur von 2 Schuppen umhüllt. Gipfelknospen größer als die Seitenknospen. — Blätter gestielt, eilänglich, spitz, entfernt gesägt, sehr (ca. 20 cm) lang und 5 bis 7 cm breit, in der Jugend weichhaarig, später oberseits kahl, dunkelgrün, unterseits hellgrün, zerstreut behaart oder kahl. Die Seitennerven verlaufen gerade bis zu dem Blattzahn des Randes. Mannbarkeit im 40. bis 50. (im Freistande im 20. bis 25.) Jahre. Blüht Ende Mai (im Süden) bis Mitte Juli (im Norden), bald nach dem Laubausbruch; alle 2 bis 3 Jahre in Südeuropa reiche Mast. ♂ Blüten in langen, gelben, aufrechten Kätzchen in den Achseln der oberen Blätter diesjähriger Triebe, ♀ entweder am Grunde

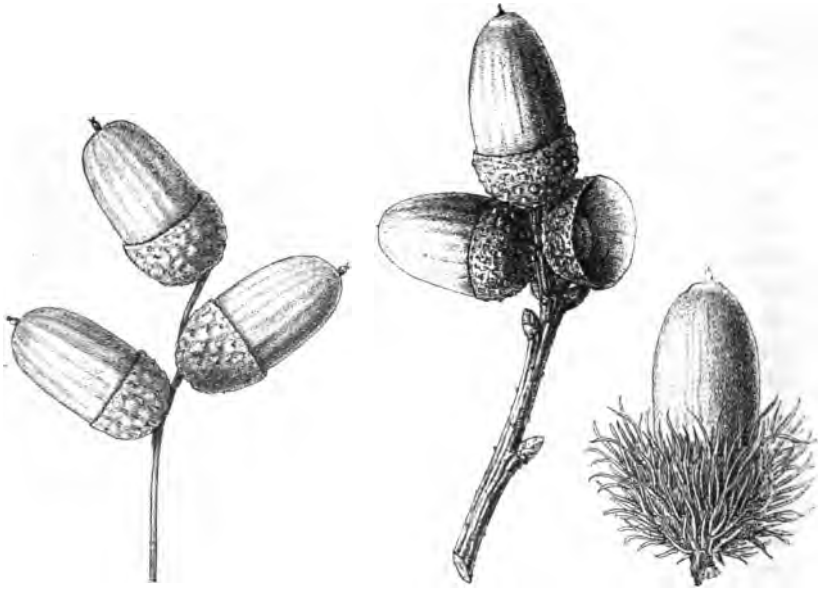
der ♂ Kätzchen, oder in besonderen, 3 bis 5 cm langen Kätzchen an der Spitze verkürzter Triebe. Auf der Deckschuppe stehen 3 Blüten. 2 bis 3 große, braune, kurz und plötzlich zugespitzte, nach außen abgerundete, auf der Innenseite gegeneinander abgeplattete Nüsse in kugeliger und mit langen Stacheln besetzter, in 4 Klappen aufspringender Becherhülle. Die eßbaren Früchte, „Maronen", reifen im Oktober und fallen bald nach der Reife ab. Keimfähigkeit 55 bis 60 %, $^1/_2$ Jahr zu erhalten. Keimt im Frühjahr, 5 bis 6 Wochen nach der Aussaat; Keimblätter bleiben unter der Erde, erstes Blatt ganzrandig. — Holz mit sehr schmalem, weißlichem Splint und hellbraunem Kern. Ringporig, die Gefäße des Frühholzes weit, offen und in breitem Kreise; im Spätholz bilden die Gefäße feine, helle, unregelmäßig radiale, mitunter gegabelte Linien. Jahresringgrenze deutlich, etwas wellig rund. Die zahlreichen Markstrahlen sehr fein und kaum sichtbar (Unterschied von dem sehr ähnlichen Eichenholz). — Das Holz ist ziemlich fein, glänzend, ziemlich leicht, etwas hart, ziemlich leicht spaltspar, mittelbiegsam, etwas elastisch, ziemlich fest und schwindet stark. Im Nassen und Trocknen sehr dauerhaft, im Freien (bei wechselnder Nässe) von geringer Dauer, brennkräftig. — Rinde in der Jugend olivenbraun, glatt, später aschgrau und weiß gefleckt; im Alter mit tiefrissiger, dunkelbrauner Borke.

Die Früchte werden gegessen, die Blätter zu Futterlaub und Streu benutzt, die Rinde liefert Gerbstoff, das Holz aus den Niederwäldern ist besonders zu Weinpfählen gesucht. Das Stammholz wird zur Herstellung von Fässern benutzt.

§ 75. **Quercus pedunculata** *Ehrh.*, **Stieleiche.** Ganz Europa; nimmt vom deutschen Laubholzgebiete zusammen mit Quercus sessiliflora 3,5 % ein. Baum des Tieflandes (besonders im Auewald) und der Vorberge. Die Stieleiche bedarf frischen, milden, lockeren und tiefgründigen Boden, bevorzugt Lehm- und lehmige Sandböden und das Kalkgebirge. Die Eiche erträgt große Hitze. Sehr empfindlich gegen Spät- und Frühfröste und gegen starke Beschirmung in der Jugend. Blitzbaum; ziemlich sturmfest, Schnee und Eisanhang verursachen oft Astbruch. Erträgt gut Überschwemmungen. — Kräftige Pfahlwurzel mit weit streichenden, mäßig verzweigten Seitenwurzeln, welche das ausgesprochene Bestreben haben, in die Tiefe zu dringen. Starker Wurzelanlauf. Baum I. Größe, in der Jugend von knickigem Wuchs, später im Schlusse mit geradem, säulenförmigem Stamm und hoch angesetzter Krone; bei raumem oder freiem Stande kurzschaftig, sehr stark und — im Gegensatz zur Traubeneiche — in

geringer Höhe in starke Äste aufgelöst und mit mächtiger, breiter und starkästiger Krone. Äste sparrig, gekrümmt; einjährige Langtriebe kurz, stark, gerade, oder schwach gebogen, längsriefig und kantig; hellbraun, glänzend, mit grauem leicht abreibbarem Reif und mit weißlichen Lenticellen; mehrjährige Triebe aschgrau, runzelig. Kurztriebe sehr zahlreich, kurz und knotig. Stockausschlag reichlich; Loden rutenförmig, hin- und hergebogen. Nach plötzlicher Freistellung oft mit zahlreichen Wasserreisern. — Knospen eiförmig, abgerundet oder stumpfspitzig, hellbraun, mit vielen, spiralig angeordneten, grau bewimperten Schuppen; die Gipfelknospe größer als die Seitenknospen, kantig, von 2 bis 5 Achselknospen quirlförmig umgeben. Blattentfaltung Anfang Mai. Laubverfärbung Ende Oktober, Blattfall bald danach. Büschelförmige Belaubung. Blätter an den Zweigenden gedrängt stehend, kurz gestielt oder fast sitzend, pergamentartig, verkehrt eiförmig, an jungen Trieben oft sehr lang, am Grunde herzförmig geöhrt, buchtig, unregelmäßig gelappt. Die Nerven endigen teilweise in den Einbuchtungen. Mannbarkeit im Freistande mit 30 bis 40 Jahren, im Bestandesschluß mit 70 bis 80 Jahren; Blütenjahre häufig, Vollmast aber nur alle 5 bis 10 Jahre, dazwischen Sprengmast. Blüht mit dem Laubausbruch Anfang bis Mitte Mai. ♂ Blüten in lockeren, herabhängenden, gelbgrünen Kätzchen in den Achseln der unteren Blätter des Maitriebes und aus unbeblätterten Seitenknospen vorjähriger Triebe. In jeder Deckschuppe nur eine Blüte mit 5 (bis 7) Blumenblättern und 5 bis 10 Staubblättern. ♀ Blüten zu 1 bis 5 an langem, aufrechtem Stiel in den Achseln der obersten Blätter (an der Spitze) des Maitriebes; grün. In jeder Deckschuppe nur eine Blüte mit 2 Vorblättern, 5 unscheinbaren Blumenblättern und 3 Fruchtblättern. Der Fruchtknoten wächst während der Reifezeit zu der eiförmigen Eichel aus, welche bis in den August von der aus schuppenförmigen Blättern gebildeten Becherhülle umschlossen ist. Fruchtreife Mitte bis Ende September. Die reife Frucht ist eine einsamige Nuß, länglich eiförmig, meist 2 bis 3 cm lang und 1 bis 1,5 cm breit, frisch mit grünlich braunen Längsstreifen, die sich beim Trockenwerden verlieren, an befeuchteten Eicheln aber wieder hervortreten. (Fig. 15a.) Keimfähigkeit von 60 bis 70 % nur einen Winter zu erhalten. Keimt bei Herbstsaat in milden Jahren schon im Vorwinter, sonst zeitig im Frühjahr, 3 bis 4 Wochen nach der Frühjahrssaat. Die Kotyledonen bleiben, von der Fruchtschale umschlossen, in der Erde. Zunächst wird die Pfahlwurzel gebildet, das Stämmchen tritt (seitlich) erst Mitte bis Ende Mai über den Boden und erhebt sich im ersten Jahre etwa 10 bis 30 cm. Die

Wurzel der einjährigen Eiche wird zwei- bis viermal so lang. Das Stämmchen trägt eine größere Anzahl von Blättern und Knospen. Vom zweiten Jahre ab starke Verzweigung; oft Johannistriebe. Wuchs nur in der Jugend rasch, später langsam. Zahlreiche Formen und Abarten. — **Holz** mit schmalem, gelbweißem Splint und verschieden gefärbtem, gelblichem, rötlichem oder schwärzlich braunem Kern. Ringporig. Das Frühholz, je nach der Breite mit einer oder mehreren



a *b* *c*

Fig. 15.
Eicheln.
a Quercus pedunculata, *b* Quercus sessiliflora, *c* Quercus Cerris. $^1/_1$.

Reihen großer, offener Gefäße. Von diesen laufen radial nach außen einfache oder sich gabelig verästelnde, auf dem dunklen Grunde des Spätholzes hell sich abhebende Linien von kleineren Gefäßen. Jahrringgrenze scharf, etwas unregelmäßig gerundet. Zahlreiche feine Markstrahlen zwischen entfernter stehenden sehr breiten. Das Holz ist sehr grob, mit etwas Glanz, Splint leicht, Kern schwer tränkbar; mittelschwer, etwas hart, leicht und ziemlich glattspaltig. Schwindet wenig, mittelbiegsam, ziemlich elastisch, fest, tragkräftig und von großer Dauer; brennkräftig. — Bau-, Möbel- 2c. Holz. Die **Spiegelrinde** der jungen Stämmchen und Äste ist glatt, glänzend, grünlich grau und

hat spärlichere, aber höhere und dickere Markstrahlnarben als Q. sessiliflora. Vom 20. bis 30. Jahre ab bildet sich eine bleibende, längs- und tiefrissige, graubraune Faserborke. Die Rinde wird zum Gerben benutzt.

§ 76. **Quercus sessiliflora** *Salisb.*, **Traubeneiche.** Geht nicht so weit nach Norden, Osten und Südwesten; mehr Baum des Hügel- und Berglandes und des Mittelgebirges. Etwas weniger anspruchsvoll als Quercus pedunculata, sowohl an Bodenkraft wie an Feuchtigkeit und Wärme. Besonders auf Keuper, Buntsandstein, Thonschiefer und auf den kräftigeren, aber trockeneren Böden der Ebene. Leidet weniger durch Spätfröste. Ebenfalls Baum I. Größe (bis 40 m hoch), aber mit schlankerem und geraderem Stamm, regelmäßigerer, eiförmiger Krone und gleichmäßiger Verteilung des Laubes; das braune, trockene Laub bleibt oft den ganzen Winter am Baume. Die Knospen sind länger und spitzer als bei Q. ped. und an der Spitze oft zottig. Laubausbruch und Blütezeit 10 bis 14 Tage später. Blätter länger gestielt, am Grunde nicht öhrig, sondern in den Stiel verschmälert, regelmäßiger gebuchtet. Die Nerven endigen nur in den Ausbuchtungen. Unterseits auch später mit dichteren, kurzen Haarbüscheln in den Nervenwinkeln. Die jüngeren Traubeneichen und die unteren Äste der älteren behalten die verwelkten Blätter meistens den ganzen Winter. Die ♀ Blüten sitzen einzeln oder zu mehreren auf einem kurzen, dicken Stiele zusammen und sind meist etwas dicker als bei der Stieleiche. Früchte schwer von der vorigen Art zu unterscheiden, meist etwas kürzer, und das Spitzchen am Scheitel mehr abgerundet. (Fig. 15b.) Mastjahre häufiger. Die Spiegelrinde ist silbergrau, metallisch glänzend, und zeigt reichlichere, aber dünnere und kürzere Markstrahlnarben und hat eine dickere Bastschicht als Q. ped.

§ 77. **Quercus pubescens** *Willd.*, **Weichhaarige Eiche.** Im südlicheren Teile von Europa. In Baden und im Elsaß. Sehr ähnlich den vorigen Arten, aber nur Baum II. Größe oder Strauch, unterscheidet sich ferner durch weichfilzige Behaarung der Blätter, der einjährigen Zweige, Knospen und Fruchtnäpfchen.

Quercus cerris *L.*, Zerreiche. In Österreich-Ungarn und Südosteuropa. Baum I. und II. Größe, mit behaarten Zweigen und Knospen, die wie die spitzlappigen Blätter von bleibenden, schmalen, fadenförmigen, behaarten Nebenblättern begleitet sind. — Die Eicheln sind schlank, an der Spitze etwas behaart, fassen sich rauh an, der Becher mit steifen, abstehenden Schuppen. (Fig. 15c.) Fruchtreife erst im Oktober des zweiten Jahres.

Quercus rubra *L.*, Roteiche. Aus dem östlichen Nordamerika. Auf humosen, tiefgründigen, frischen Lehm- und lehmigen Sandböden in Deutschland mit Erfolg angebaut. Im allgemeinen anspruchsloser als unsere einheimischen Eichen und von Jugend an schnellwüchsiger. Das Ausschlagsvermögen ist andauernd und gut, das Holz steht aber unserem Eichenholze nach. — Baum I. Größe mit lang gestielten, großen, tief und spitz gelappten Blättern, die sich im Herbste rot färben. Früchte kurz gestielt, Becher unbehaart und schüsselförmig; Eichel breit eiförmig bis halb kugelig, mit flacher, oft eingedrückter Basis, stumpfstachelspitzig, rotbraun, reift erst im Oktober des zweiten Jahres.

§ 78. 2. Familie: Corylaceae, Haselgehölze.

Bäume und Sträucher mit einhäusigen Blüten, von denen die ♂ in hängenden Kätzchen, die ♀ zu Ähren oder Köpfchen vereinigt erscheinen. ♂ ohne Blumenhülle, Früchte (Nüsse) mit Fruchtbechern (Cupula), welche aus den Vorblättern entstehen.

Corylus Avellana *L.*, **Gemeine Hasel.** In ganz Europa mit Ausnahme des höheren Nordens und äußersten Südwestens. In Deutschland in Niederwäldern und als Unterholz im Hochwalde, in der Ebene bis im Mittelgebirge. Am besten gedeiht die Hasel auf kräftigen, frischen, lockeren Lehm- und Kalkböden, meidet Sümpfe und kalte, thonige Böden, und verträgt nicht zu starke Beschattung. An Tiefgründigkeit macht sie keine Ansprüche, da die Bewurzelung flach ist. Buschiger Strauch, selten kleiner (6 bis 7 m hoher) Baum mit in der Jugend drüsig behaarten Zweigen und rutenförmigen Langsprossen. Die einjährigen Landtriebe und die gekrümmten Kurztriebe hin- und hergebogen, die Stockloden gerade und schlank; alle mit graugelber oder gelblich brauner Korkhaut mit einzelnen länglichen, hellgelben Lenticellen. Knospen abwechselnd, zweizeilig, eiförmig kugelig, hellbraun, glatt mit spiralig angeordneten, breiten, abgerundeten, am Rande etwas gefransten Deckschuppen. Blattausbruch Anfang bis Mitte April. Blätter kurz gestielt, rundlich oder breit oval, am Grunde seicht herzförmig, mit kurz vorgezogener Spitze und unregelmäßig gesägt; in der Jugend behaart, später oberseits glatt, unterseits meist nur an den Nerven behaart. Die Nebenblätter fallen bald ab. Blattabfall Ende November. Die Mannbarkeit beginnt schon sehr früh, größtes Fruchtproduktionsvermögen im 20. bis 25. Jahre. Blüht im Februar oder März. Die ♂ Kätzchen sind schon im Herbst entwickelt, überwintern und hängen, meist zu 2 bis 3, an seitlichen kurzen Trieben schlaff herab. Auf der grünlichen, kahnförmig

gewölbten Deckſchuppe nur eine Blüte mit 4 tief, faſt bis zum Grunde geſpaltenen Staubgefäßen. Die ♀ Blütenſtände ſind in einer ſich ſpäter zu einem Zweige entwickelnden Knoſpe eingeſchloſſen, aus welcher nur die purpurroten Griffel hervorragen. In der Deckſchuppe zwei Blüten mit je drei Vorblättern, welche bei der Fruchtreife zu der krautigen, zerſchlitzten Becherhülle verwachſen. Nuß breit eirund, hell bis tiefbraun. Fruchtreife im September bis Oktober; Abfall vom Oktober ab. Keimdauer $^1/_2$ Jahr. Keimung bei Frühjahrsſaat erſt im zweiten Jahre. Die Keimblätter bleiben unter der Erde. Wuchs ziemlich raſch; reichlicher und andauernder Stockausſchlag, hin und wieder auch Wurzelbrut; auch durch Abſenker fortzupflanzen. Holz demjenigen der Hainbuche ähnlich, rötlich weiß, ohne Kern, mit breiten, zuſammengeſetzten Markſtrahlen, Jahrringgrenze durch eine ſchmale, dunklere Spätholzlinie deutlich, faſt kreisrund und leicht wellig. Das Holz iſt fein, ziemlich glänzend, mittelſchwer, weich, leicht ſpaltig, wenig dauerhaft, ſehr biegſam, wenig feſt. — Junges Holz zu Flechtwaren ꝛc., ſtärkeres als Drechslerholz ꝛc. Die eßbaren Früchte liefern Öl. Rinde mit gelblich grauer oder graubrauner, glatter Korkhaut, die von kleinen, rundlichen Borkenwülſten durchſetzt iſt.

§ 79. **Carpinus Betulus** *L.*, **Weißbuche, Hagebuche, Hainbuche, Hornbaum.** In dem gemäßigten Teile Europas, mehr Baum der Ebene und des Hügellandes. Im Hochwald — in Oſtpreußen die Rotbuche erſetzend — und im Ausſchlagwald. — Hecken. Beanſprucht kräftige, mitteltiefe, mäßig lockere, friſche Böden. Gedeiht noch in feuchtkalten Lagen, auf ſchweren Thonböden, in kalten Thalgründen, an feuchten Wieſenrändern, in Froſtlagen. Erträgt Schatten, ziemlich froſthart, gegen Schnee, Duft- und Eisanhang ziemlich widerſtandsfähig, auch gegen Überſchwemmungen. Dagegen gegen Hitze empfindlich und nicht immer ſturmfeſt. In der Jugend Pfahlwurzel, ſpäter in mäßiger Tiefe ſich verzweigende Herzwurzel mit horizontalen Seitenwurzeln, deren Verzweigungen ſenkrecht in die Tiefe gehen; im allgemeinen alſo flache Bewurzelung. Baum, 20 bis 23 m hoch, mit ſchlankem, meiſt ſpannrückigem, nur im Beſtandesſchluß geradem, ſonſt meiſt krummſchaftigem Stamm. Oft vielſtämmig (durch Stockausſchläge) und (im Mittel- und Niederwalde) ſtrauchartig. Äſte zahlreich ausgebreitet, abſtehend, Langtriebe und Loden ſchlank und rutenförmig, dünn, hin und hergebogen; Kurztriebe zahlreich, knotig, gerade oder gekrümmt. Alle Sproſſe mit dunkel- oder grünlich brauner, wenig glänzender Korkhaut und punktförmigen, weißlichen oder (bei alten Zweigen) roſtfarbigen Lenticellen. Krone meiſt tief herabreichend, viel

verzweigt, länglich und unregelmäßig. Knospen ziemlich gleich lang, von vielen spiralig gestellten spitzen, gegen die Spitze hin behaarten, hellbraunen oder am Grunde grünen und dadurch zweifarbigen Deckschuppen umhüllt, lang eikegelförmig, kürzer als bei der Rotbuche, spitz. Die Seitenknospen zweireihig angeordnet, leicht einwärts gekrümmt und angedrückt. Blattausbruch Anfang bis Ende April. Blätter kurz gestielt, eilänglich, am Grunde gerundet, spitz und meist doppelt gesägt, in der Jugend beiderseits weich und seidenglänzend behaart, später oberseits kahl, dunkelgrün, unterseits heller und auf den stärksten Nerven spärlich behaart; längs den zahlreichen Seitennerven gefaltet. Nebenblätter bräunlich grün, behaart. Laubabfall Anfang November. Mannbarkeit mit dem 30. bis 40. Jahre. Samenjahre fast jährlich. Blütenknospen groß und dick. Blüht Ende April bis Mai, die ♂ Blüten mit, die ♀ gleich nach dem Laubausbruch. Die ♂ Blüten sitzen in langen, hängenden, gelbgrünen Kätzchen endständig an blattlosen, aus Seitenknospen hervorgegangenen Kurztrieben. Auf der Deckschuppe nur eine Blüte mit 4 bis 10 tiefgespaltenen Staubgefäßen. Die grünen, gestielten ♀ Kätzchen an der Spitze der diesjährigen, beblätterten Langtriebe. Auf der — später hinfälligen — Deckschuppe 2 Blüten mit je 3 Vorblättern, welche zu der dreilappigen Fruchthülle verwachsen. Fruchtreife Ende September bis Oktober. Abfall der herabhängenden länglichen Fruchtkätzchen nach dem Laubabfall November bis Dezember. Nüßchen eirundlich, zusammengedrückt, 8 bis 10 mm hoch, gerippt, von Resten der Blumenhülle gekrönt, graubraun; am Grunde der Fruchthülle festsitzend. Diese mit großem Mittellappen und kleineren Seitenlappen. (Fig. 16.) Keimung nach zweiwinterlicher Samenruhe (Same liegt über) im zweiten Frühjahr. Keimfähigkeit 60 bis 70 %, Keimdauer 2 bis 3 Jahre. Keimpflanze mit an der Basis 2lappigen kurz gestielten, breit elliptischen, abgerundeten, dicken, auf der Oberseite

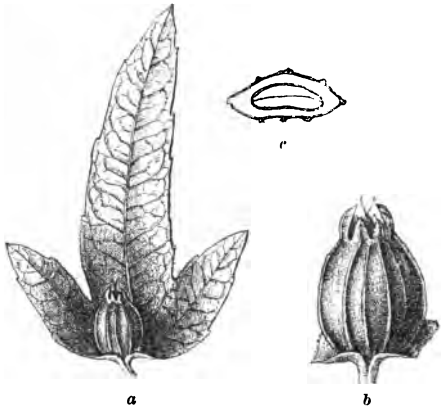


Fig. 16.
Frucht von Carpinus Betulus, Hainbuche.
a In der Fruchthülle, $^1/_1$; *b* allein, 2:1; *c* Querschnitt.

runzeligen, grünen Keimblättern. Im ersten Jahre nur wenige Centimeter langer Trieb mit wenigen gezähnten, abwechselnd stehenden Blättchen. (Gegensatz zur Ulme.) (Fig. 17.) Wuchs in der Jugend langsam, wenn auch etwas rascher als bei der Rotbuche, läßt aber bereits etwa vom 30. bis 40. Jahre ab nach. — Stockausschlag, Senker. Holz ohne Kern, weiß oder grauweiß. Markstrahlen fein oder breit zusammengesetzt (sog. unechte Markstrahlen), diese nicht so scharf begrenzt wie die echten, breiten Markstrahlen der Rotbuche. Die breiten Markstrahlen stoßen oft keilförmig aufeinander. Jahrringgrenze nicht sehr scharf, wellig, zwischen den breiten Markstrahlen ausgebuchtet (Unterschiede von Hasel). Das Holz ist fein, etwas glänzend, mittelschwer, hart, sehr schwerspaltig, schwindet stark, ziemlich elastisch, fest, etwas biegsam. Von großer Brennkraft. Dauerhaft im Trocknen. — Maschinen-, Wagner-, Drechslerholz. (Zu Holzkeilen gern benutzt.) Brennholz. Rinde glatt, graugrün bis mattgrau.

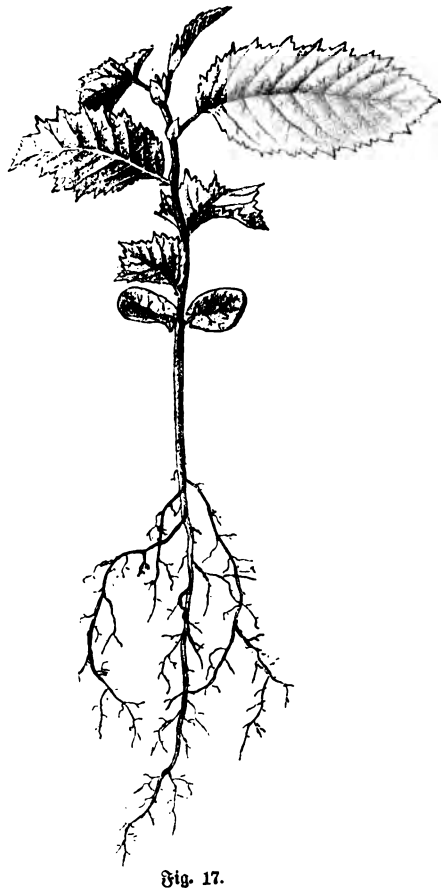


Fig. 17.
Carpinus Betulus, Hainbuche.
Keimpflanze. 1/2.

§ 80. 3. Familie Betulaceae, Birkengehölze.

Bäume und Sträucher mit einhäusigen Blüten. ♂ Blüten zu hängenden Kätzchen, ♀ zu aufrechten, zapfenartigen Ähren vereinigt.

Alnus glutinosa *Gaertn.*, **Schwarzerle, Roterle.** Ganz Europa. Baum der Niederungen und Tieflagen („Erlenbruch"), im Berglande in dem unteren Teile der Ost- und Nordhänge. Gedeiht am besten

auf tiefgründigen, lockeren, feuchten, humosen, sandigen Lehmböden, kommt aber auch noch auf Torfböden fort. Große Ansprüche an Boden- und Luftfeuchtigkeit, lichtliebend, ziemlich frosthart. Gegen Trockenhitze empfindlich; Astbruch durch Schnee, Duft- und Eisanhang. Ohne Pfahlwurzel; vom Wurzelstock gehen mehrere mittelstarke Äste schief in den Boden, welche in größerer Tiefe sich in zahlreiche feine Wurzelfäden auflösen. Bei wenig tiefgründigem Boden flache Bewurzelung. Baum II. Größe (20 bis 24 m hoch) mit geradem, walzigem, bis zum Wipfel zu verfolgendem Stamm. Äste zahlreich, aber meist schwach, vielfach verzweigt, bilden eine lockere, länglich ei- bis pyramidenförmige, im Bestandesschluß hoch angesetzte Krone. Langtriebe rundlich oder stumpf dreikantig, glatt, grünlich braun, mit einzelnen kleinen, hellroten Lenticellen; die Stockloden rutenförmig, dreikantig, grünlich braun oder violett. Kurztriebe gekrümmt, knotig. Treibt reichlichen Stockausschlag (nie Wurzelbrut!), dann oft in viele Stämme aufgelöst oder strauchartig. Knospen von 3 großen Deckschuppen, von denen die äußerste die beiden innersten umfaßt, umschlossen, ziemlich gleich groß, eiförmig, abgerundet, stumpf dreikantig, meist deutlich gestielt, dunkelbraun-violett, bläulich weiß bereift, oft klebrig. Seitenknospen abstehend. Laubausbruch Anfang bis Ende April, Laubabfall Anfang bis Ende November. Blätter auf 1 bis 2,5 cm langen, in der Jugend behaarten Stielen, rundlich oder verkehrt eirund, an der Spitze abgerundet und etwas ausgerandet. Ungleich gesägt, an Stockausschlägen oft sehr lang und ebenso breit; in der Jugend glänzend, klebrig; Oberseite im Alter unbehaart, etwas glänzend, dunkelgrün, unterseits hellgrün, in den Nervenachseln hellgelb filzig oder auch längs den Nerven kurz behaart. An der Spitze abgerundete, ovale Nebenblätter. — Mannbarkeit im Freistand und an Stockausschlag oft schon vom 15. bis 20. Jahre an, im Schlusse selten vor dem 40. Jahre. Samenjahre alle 1 bis 3 Jahre. Blüten schon im Herbst angelegt, überwintern nackt und entfalten sich vor dem Laubausbruch, im März oder Anfang April. Die braunen ♂ Kätzchen sind 5 bis 7 cm lang und hängen zu 3 bis 5 an der Spitze vorjähriger Triebe; auf der Deckschuppe 3 Blüten mit 4 Vorblättern und ebenso viel Blumenblättern und Staubblättern. Die ♀ Kätzchen stehen zu 3 bis 5 (aus derselben Knospe hervorgegangen) am obersten Seitenzweige am Ende der vorjährigen Triebe. Sie sind unreif mit klebrigem, gelbem Wachs überzogen, reif nackt, violettbraun. Auf jeder Deckschuppe stehen nur 2 blumenblattlose Blüten und 4 Vorblätter, welche mit der Deckschuppe zu der, bei der Fruchtreife verholzten, 4- bis 5lappigen Fruchtschuppe

verwachsen. Fruchtreife Ende September bis Mitte Oktober. Fruchtzapfen länglich rund oder kugelig, 13 bis 18 mm lang, ca. 1 cm dick, am Grunde schmal, nach vorn verbreitert, abgestutzt. Nüßchen zusammengedrückt, stumpfkantig, rundlich oder oval mit sehr schmalem Flügel, gleichmäßig dunkelbraun, 2 bis 3 mm lang; fallen im Winter bis März aus. (Fig. 18 *A* und *B*.) Die leeren Zapfen bleiben noch lange am Baum. Keimt 4 bis 5 Wochen nach der Frühjahrsaussaat resp. Ende Mai. Keimfähigkeit 25 bis 35 %. Keimdauer $^1/_2$ bis 1 Jahr.

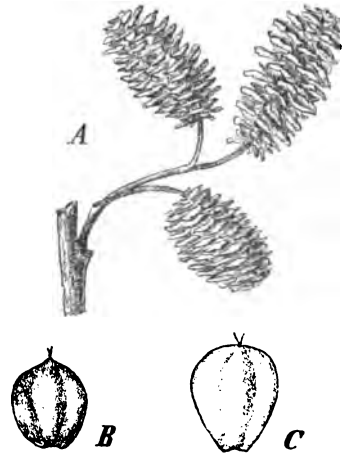


Fig. 18.
Erlenfrüchte.
A und *B* Alnus glutinosa, *C* Alnus incana. *A* $^1/_1$, *B* und *C* 5 : 1.

Kotyledonen kurz gestielt, klein, eiförmig-rundlich, ganzrandig. An der Wurzel kleine Knöllchen. Im ersten Jahre bis 0,2 m langer Trieb; die ersten Blättchen klein, eiförmig, scharf gesägt, beiderseits grün. Die späteren zugespitzt, denjenigen der Weißerle ähnlich. (Fig. 19.) — In den nächsten Jahren lebhaftes Längenwachstum. — Holz ohne Kern, frisch orangerot, trocken hellrötlich braun mit dunkleren Zonen und mit vielen dunkelbraunen, oft breiten Zellgängen oder Markflecken, besonders in den unteren Stammteilen. Schmale und zahlreiche breite, zusammengesetzte Markstrahlen. Jahrringgrenze wegen der dunklen Zonen nicht immer sehr deutlich, in den breiten Markstrahlen eingebuchtet und daher wellig, durch eine feine Linie markiert. Das Holz ist ziemlich grob, auf den Längsschnitten etwas atlasglänzend, leicht, weich und leicht spaltbar; schwach elastisch, brüchig. Unter Wasser außerordentlich dauerhaft, sonst von geringer Dauer; schwindet mäßig. Von geringer Brennkraft. Verwendung zu Wasserbauten, Schaufeln, Schnitzwaren, Cigarrenkisten 2c. Rinde dunkel, anfangs glatt, später scharfkantig aufreißend. Im Alter dunkelbraune Schuppenborke.

§ 81. **Alnus incana** *DC.*, **Weißerle.** In Nord- und Osteuropa und in den mittel- und südeuropäischen Gebirgen. Durch Kultur überall zerstreut. In Niederungen und Vorbergen, zumal an fließenden und stehenden Gewässern. Auf frischen, mürben Böden, in kühler Lage und feuchter Luft; liebt Kalk. Daher zur Aufforstung von Kalkhängen

benutzt. Frosthart, ziemlich sturmfest, erträgt Überschwemmungen und etwas mehr Schatten als glutinosa. — Bewurzelung flacher und weit ausstreichender als bei glutinosa. Reichliche Wurzelbrut, im Gegensatz zu glutinosa, und Stockausschlag. Baum II. bis III. Größe mit schlankem, walzenförmigem, an Randstämmen oft spannrückigem Stamm mit eiförmiger, dichter belaubter Krone. Junge Zweige gelblich braun oder grau und feinfilzig behaart. Knospen heller und weniger klebrig und bereift als bei glutinosa, stumpfspitzig, undeutlich behaart. Blätter auf behaarten Stielen, breit oval bis eiförmig, spitz, scharf doppelt gezähnt, in der Jugend beiderseits dicht weichhaarig, nicht klebrig, später oberseits dunkelblaugrün, auf den Nerven dicht, sonst zerstreut behaart, unterseits weißlich graugrün und weich behaart. Mannbarkeit früher als bei glutinosa, im 25. bis 35., oft schon mit dem 15. Jahre, Blüte 3 Wochen früher als bei A. glut., oft schon Mitte Februar. ♂ Kätzchen auf kurzen, weich behaarten Stielen, zu 2 bis 3 an der Spitze der vorjährigen Triebe, schlanker und länger (bis 7 cm lang) als bei A. glut., bunt. ♀ Kätzchen sitzend oder kurz gestielt, bis zu 8 bis 10 in einer Traube ober- oder unterhalb der ♂ Blüten oder auch ohne diese an der Spitze der Zweige. Fruchtzäpfchen 1 bis 1,5 cm lang, 7 bis 8 mm dick. Nüßchen verkehrt eiförmig-flach mit zwei deutlichen Flügeln von der Breite des Nüßchens, glänzend hellbraun, ca. 2,5 mm groß. (Fig. 18c.) Reife September-Oktober. Keimfähigkeit etwa 25 %, Keimdauer 1 Jahr, Keimung oft erst nach 6 Wochen. Keimpflanze mit unterseits weißlich graugrünen Plumulablättern. Wuchs rascher, aber eher nachlassend als bei der Schwarzerle. Holz rötlich weiß, atlasglänzend, soll frisch nach Möhren riechen. Die breiten Markstrahlen nicht so zahlreich, die Markflecken sehr zahlreich. Jahrringgrenze mehr gerundet. Holz etwas feiner als bei glutinosa, aber im allgemeinen von geringerem technischen Werte. Rinde silbergrau oder aschgrau, sehr lange glatt, später mit Längsrissen. Keine Borkenbildung.



Fig. 19.
Alnus glutinosa, Roterle.
Keimpflanze. 1/2.

Alnus viridis *DC.*, **Grünerle.** Im Schwarzwald und in der Knieholzregion der Alpen. Strauch mit niederliegenden Stämmen,

ungestielten, grünen, sehr klebrigen, zugespitzten Knospen und eirunden, unregelmäßig einfach oder doppelt gesägten, gestielten, spitzen Blättern. Blüht nach dem Laubausbruch, nur die ♂ Kätzchen überwintern nackt, die ♀ Blüten sind zu 1 bis 3 in den Winterknospen eingeschlossen. Zapfen graubraun, lang. Die hellbraunen, durchscheinenden Nüßchen mit oben breiten, nach der Basis verschmälerten und sie umschließenden Flügeln.

§ 82. **Betula verrucosa** *Ehrh.*, **Hängebirke, Weißbirke.** Mitteleuropa. In der Ebene und den Vorbergen, aber auch im Gebirge. Anspruchslos, auf trockenem Sand und feuchten, anmoorigen Böden, meidet strenge Thon- und Kalkböden. Frosthart; empfindlich gegen Sturm, Schnee, Duft und Eisanhang und gegen starke Beschirmung in der Jugend; gegen Hitze nur in den ersten Lebensjahren. Aus der schon im 2. Jahre reich verzweigten Pfahlwurzel entwickelt sich zwischen dem 6. und 8. Jahre ein knolliger Stock mit vielen, nicht sehr weit streichenden Seitenwurzeln und zahlreichen Wurzelstockknospen, welche bei großer Vermehrung die bei der Birke so häufig vorkommenden Wurzelmaserknollen veranlassen. Der ganze Wurzelraum hat nur geringe Ausdehnung. Baum, bis 25 m hoch, mit schlankem, oft krummschäftigem Stamm, der sich nach oben meist in mehrere starke, aufrechte Äste teilt, welche sich stark verzweigen und eine unregelmäßige Krone bilden. Die Langtriebe sind dünn, hin- und hergebogen und hängen meist schlaff herunter; die jüngeren Zweige sind dunkelbraun, mit grauem, dünnem, abschülferndem Periderm und kleinen hellen Lenticellen oder mit vielen Wachsdrüsen besetzt und dadurch warzig-rauh; die älteren Zweige sind schwärzlich grau und mit weißen, rundlichen Lenticellen bestreut. Die knotigen Kurztriebe sind nach oben und innen gekrümmt. Die Knospen sind von vielen Schuppen spiralig umhüllt, kahl, eikegelförmig, spitz, braun, oft von Wachsabsonderung klebrig. Die Seitenknospen stehen etwas ab. Blattausbruch Mitte bis Ende April. Blätter gestielt, rhombisch bis dreieckig, am Grunde breit keilförmig verschmälert, spitz, doppelt gesägt, am Grunde ganzrandig, kahl, unterseits heller grün. Blattabfall Anfang Oktober. Blüht Ende April oder Anfang Mai vor oder mit dem Laubausbruch. Mannbarkeit mit dem 15. bis 25. Lebensjahre, jährlich reichliche Blüte. ♂ Kätzchen sind schlank walzenförmig, hängend, an der Spitze vorjähriger Triebe, überwintern nackt. Auf jeder Deckschuppe 3 Blüten mit je 2 gespaltenen Staubblättern. ♀ Blüten an der Spitze seitlicher beblätterter Kurztriebe, überwintern in der Knospe, erscheinen daher erst mit dem Laubausbruch und bilden

kurz geſtielte, aufrechte, dünn walzenförmige, grüne Kätzchen. Auf der Deckſchuppe 3 Blüten mit zuſammen 2 Vorblättern, welche mit der Deckſchuppe verwachſen zu der dreilappigen Schuppe des verholzten Fruchtzapfens. Zapfenſchuppen mit zurückgekrümmten Seitenlappen und kurzem, dreieckigem Mittellappen. Fruchtreife Juli-Auguſt. Die Früchte ſind kleine, gelbliche, von den Griffeln gekrönte, elliptiſche Nüßchen mit nach oben bis zur Narbenſpitze ausgezogenen Flügeln von der doppelten Breite des Nüßchens. Die Zapfen zerfallen allmählich. (Fig. 20, *A*, *B*, *C*.) Der im Nachſommer (September) ausgefallene Samen keimt nach 2 bis 3, im Frühling geſäet erſt nach 4 bis 5 Wochen. Keimfähigkeit gering, 15 bis 25 %, kaum $^1/_2$ Jahr zu erhalten. Keimpflanze mit kleinen, ſpitz ovalen, etwas violetten Kotyledonen, welche leicht abfallen, und mit mehreren dreieckig rundlichen, unregelmäßig gezähnten bis gelappten, behaarten Plumulablättern. (Fig. 21.) Im zweiten Jahre Längenwuchs bis zu 60 cm. — Sehr raſches Wachstum. Holz ohne Kern, rötlich bis gelblich weiß. Markſtrahlen dem unbewaffneten Auge nicht ſichtbar, die zahlreichen, gleichmäßig verteilten kleinen Gefäße erſcheinen auf glatten Querſchnitten als helle Punkte. Auf den Längsſchnitten ſchwacher, ahornholzähnlicher Atlasglanz. Zellgänge in den inneren Jahresringen. Jahresring durch eine feine Linie nicht ſehr deutlich gekennzeichnet. Das Holz iſt ziemlich fein, ziemlich glänzend, mittelſchwer, weich, ſehr ſchwerſpaltig, ſchwindet ziemlich ſtark, etwas biegſam, ſehr elaſtiſch und von kurzer Dauer. — Sehr brennkräftig. — Zu Deichſeln, Leiterbäumen ꝛc., das Maſerholz zu Möbeln. — Rinde in der Jugend mit weißer, geſchichteter Korkhaut, welche ſich in Querbändern ablöſt; im Alter beſonders in den unteren Stammteilen mit unregelmäßig tiefriſſiger, ſchwärzlicher Borke. Zur Gerberei und zu Flechtwerk benutzt.

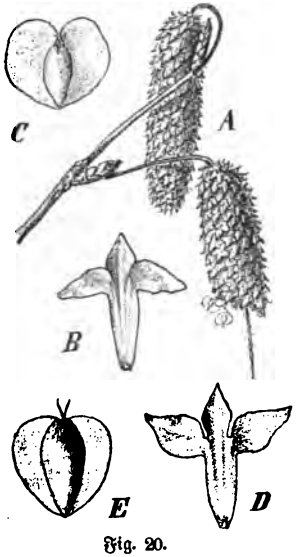


Fig. 20.

A **Fruchtzapfen von** Betula verrucosa (deren einer halb zerfallen), *B* **einzelne Fruchtſchuppe**, *C* **Frucht von** Betula verrucosa, *D* **einzelne Fruchtſchuppe**, *E* **Frucht von** Betula pubescens. *A* $^1/_1$, *B* bis *C* 5 : 1.

§ 83. **Betula pubescens** *Ehrh.*, Haar-, Ruch-, Schwarzbirke. Geht weiter nach Norden, im Gebirge in höhere Regionen, beansprucht mehr Bodenfeuchtigkeit, daher in der Ebene vielfach auf Moorböden. Baum II. bis I. Größe, auf Mooren oft strauchartig. Mit schwärzlichen, aufstrebenden Ästen, nicht hängenden, bräunlich grauen, in der Jugend fast filzig behaarten, mit vielen gelben Lenticellen bestreuten Zweigen, kleinen, braunen, dicklichen, eiförmigen, behaarten, etwas klebrigen Knospen und eiförmigen, meist unregelmäßig einfach gesägten, behaarten Blättern. Laubausbruch und Blütezeit etwas später als bei verrucosa. Zapfenschuppen mit aufsteigenden Seitenlappen und zungenförmig verlängertem Mittellappen. Flügel der Früchte von der Breite des verkehrt eiförmigen Nüßchens. (Fig. 20, *D* und *E*.) Die Rinde bleibt bis in das späteste Alter ziemlich unverändert, indem keine oder nur geringe Borkenbildung eintritt, sondern die weiße, glatte Rinde nur der Länge nach aufzureißen pflegt. — Sonst wie B. verrucosa.



Fig. 21.
Betula verrucosa, Weißbirke.
Keimpflanze. $^1/_2$.

Auf Torfmooren und in Gebirgen finden sich noch die Strauchbirke, **Betula humilis** *Schrk.*, mit kleinen, eiförmigen, spitzen, scharf gesägten Blättern, und die Zwergbirke, **Betula nana** *L.*, niederliegender Strauch mit fast sitzenden, rundlichen, gekerbten Blättern.

Zu forstlichen Anbauversuchen auf frischen Böden verwendet:

Betula lenta *L.*, Zuckerbirke, aus Nordamerika. Verlangt ziemlich kräftige, mitteltiefgründige, frische und mürbe Böden. Mit dunkelbrauner Rinde, in der Jugend behaarten Zweigen, eiförmigen, spitzen Knospen und hainbuchenartigen, zu zweien zusammenstehenden Blättern. Reichliches Ausschlagsvermögen. Gutes Nutzholz, besonders zu Möbeln.

§ 84. Reihe: Urticinae, Nesselpflanzen.

Kraut- und Holzgewächse, eingeschlechtig oder zwittrig. Stempel aus 1 bis 2 Fruchtblättern bestehend. Fruchtknoten oberständig mit einer Samenanlage. Frucht eine Nuß, seltener Steinfrucht.

1. Familie Ulmaceae, Rüstergehölze.

Bäume oder Sträucher mit gestielten, wechselständigen, meist zweizeiligen, einfachen, am Grunde ungleichseitigen Blättern. Meist

Zwitterblüten, Blütenhülle grünlich, 4- bis 5-blättrig, Staubgefäße in zwei Kreisen von gleicher (oder seltener doppelter) Zahl der Blumenblätter. Fruchtknoten aus zwei Fruchtblättern, einsamig, Griffel an der Spitze mit zwei Narben.

Ulmus campestris ***Smith*** (= Ulmus suberosa *Ehrh.*, Ulmus glabra *Mill.*), **Rotrüster, Feldulme, Korkrüster.** Vom südlichen durch das mittlere Europa bis nach Schweden verbreitet, in Kleinasien, im südlichen Sibirien und in Nordafrika. Besonders in den Flußthälern (Auewaldungen) der Ebene und auf Vorbergen. In Bezug auf mineralische Bodenkraft anspruchsvollste Holzart, verlangt tiefgründige, lockere, frische bis feuchte Böden und bevorzugt Kalk- und Mergelböden. Meidet Brücher. Wärme- und lichtbedürftig, erträgt indes leichte Beschattung, daher Unterholz in Eichen- und Mittelwaldbeständen. Die Pfahlwurzel löst sich vom 6. bis 10. Jahre an in mehrere kräftige Herzwurzeln mit zahlreichen, weit unter der Bodendecke hinstreichenden Seitenwurzeln auf, welche oft kräftige Ausschläge, Wurzelbrut, erzeugen; außerdem lebhafter, lang ausdauernder Stockausschlag. Baum I. Größe mit starkem, vollholzigem, meist bis zum Wipfel zu verfolgendem Stamm, oft mit starkem „Wurzelanlauf", mit starken, zahlreichen, langen und wenig verzweigten, gegen das Ende gerne besenförmig verteilten Ästen und mäßig dichter, länglich runder Krone. Im Freistande mit fast wagerecht abstehenden Ästen und Neigung zur Gabelung und Zwieselbildung. Die aus Wurzelbrut hervorgegangenen Stämme lassen im Wuchs erheblich nach, wachsen knickig und wellig, oft auch strauchförmig und neigen zu Maserbildungen, Langtriebe hin- und hergebogen, Seitentriebe zweireihig. Die einjährigen Triebe dünn, dunkelgraubraun, kahl oder spärlich behaart, die älteren hellbraun oder aschgrau, alle mit weißlichen Lenticellen. Die mehrjährigen Triebe mit helleren Rissen in der Epidermis. Knospen eikegelförmig, spitz, schwarzbraun, feinflaumig oder beinahe kahl und nur die Deckschuppen am Rande gewimpert. Seitenknospen zweizeilig, schief über der Blattnarbe; Endknospe schief. Laubausbruch Mitte April. Blätter derb, eiförmig, kurz zugespitzt, doppelt gesägt, am Grunde ungleich, oberseits meist rauh, nur die größeren Blätter oft glatt, unterseits meist nur in den Nervenwinkeln weichhaarig oder kahl. Größte Blattbreite in der Mitte. Nur einzelne von den von der Mittelrippe ausgehenden Seitennerven gegabelt. Blattfall Mitte November. Mannbarkeit etwa mit dem 40. Jahre, im Bestandesschluß noch später; alle 2 bis 3 Jahre Mastjahre. Blüht Ende März vor dem Laubausbruch. Blüten in der Mitte vorjähriger Zweige aus

besonderen Knospen, in Büscheln, kurz gestielt, fast sitzend, wegen der violetten Staubbeutel schwärzlich. Fruchtreife Ende Mai. Frucht eine geflügelte einsamige Nuß, verkehrt eiförmig oder fast kreisrund, an der Spitze geteilt, kahl. Flügel an der Spitze mit den Narben-, an der Basis mit den Kelchresten. Nüßchen excentrisch, über der Mitte des Flügels und bis zum Einschnitt desselben reichend. (Figur 22 *A* und *B*). — Die reifen Früchte fallen bald nach der Reife ab, Keimfähigkeit gering, selten über 30 bis 40 %, sehr viel tauber Samen.

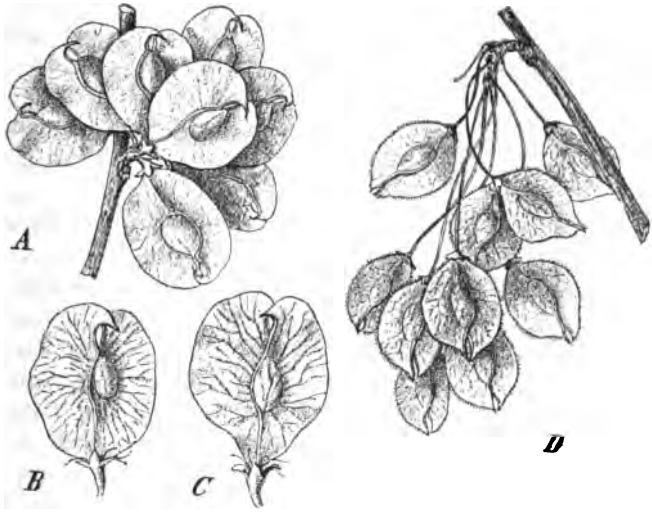


Fig. 22.
Ulmenfrüchte.
A und *D* Fruchtbüschel von Ulmus campestris und Ulmus effusa, *B* Frucht von Ulmus campestris, *C* Frucht von Ulmus montana. (Natürl. Größe.)

Keimdauer $^1/_2$ Jahr. Keimt 2 bis 3 Wochen nach der Aussaat. Keimpflanzen mit 2 etwas fleischigen, rundlichen oder verkehrt eiförmigen, kurz gestielten Kotyledonen, am Grunde keilförmig geteilt, in 2 Zähne auslaufend. Die ersten Blättchen gleichseitig, gegenständig gekreuzt, gezähnt. (Vergl. Fig. 23.) Längentrieb im ersten Jahre etwa 50 mm. Wächst langsamer als Ahorn und Esche, aber schneller als Eiche und Buche. Holz mit schmalem, gelbweißem Splint und chokoladenbraunem Kern. Jahrringgrenze deutlich, rund. Die offenen, zahlreichen Gefäße der hellen Frühholzzone groß und im Kreise geordnet (ringporig), in der Spätholzzone kleiner und in Wellenlinien vereinigt. Diese bestehen aus kürzeren Strichen und kleinen

Linien, welche nur bei breiten Jahresringen, zu geschlossenen Linien vereinigt, der Grenze derselben parallel laufen, meist geknickt, schief und unregelmäßig gehen. Markstrahlen sehr fein, mit freiem Auge kaum sichtbar.

Das Holz ist grobfaserig, schwer, ziemlich hart, sehr schwer spaltbar, fest, elastisch, sehr zähe, von außerordentlicher Dauer, brennt gut, schwindet aber stark und reißt leicht. — Tischler-, Drechsler-, Wagnerholz. **Rinde:** in der Jugend hellbraune Korkhaut, später dicke, tiefgefurchte, dunkelbraune, sich nicht abschuppende, längsrissige, korkreiche Borke. Mitunter sind die mehrjährigen Zweige mit breiten Korkflügeln und die älteren Äste und der Stamm mit dicker, längsrissiger Korkrinde besetzt (suberosa).

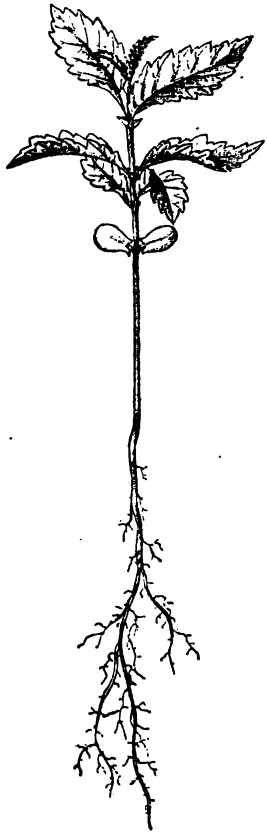


Fig. 23.
Ulmus montana, Bergrüster.
Keimpflanze. 1/2

§ 85. **Ulmus montana** *Withering* (= Ulmus campestris *L.*, Ulmus scabra *Mill.*), **Bergrüster.** In Mittel- und Nordeuropa bis nach Norwegen, Finnland und dem nördlichen Rußland. Im Auemittelwald der Ebene. Im südlichen Teile ihres Gebietes — in den Alpen- und Karpathenländern — Gebirgsbaum. Nicht ganz so wärmebedürftig wie Ulmus campestris, sonst ebenso anspruchsvoll wie diese. **Baum** mit sperrigen, dunkelgrauen oder -braunen, stets korklosen, glattrindigen Ästen, anfangs grünen, später braun- oder gelbgrünen, in der Jugend stets drüsig behaarten dicken Zweigen und rundlichen oder eiförmigen schwarzbraunen, behaarten **Knospen.** Blattstiele in der Jugend behaart. **Blätter** haselähnlich, verkehrt- oder breit-eiförmig, am Grunde stark ungleichseitig und herzförmig, doppelt gesägt und mit plötzlich vorgezogener langer Spitze, oft dreispitzig: oberseits mit kurzen und steifen Haaren, dunkelgrün, unterseits gleichmäßig rauhhaarig, selten kahl, hellgrün. Seitennerven in der Regel gegabelt. — **Blüht** etwas früher als die Feldrüster. **Früchte** breit verkehrt-eirund bis oval, am Grunde plötzlich verschmälert, mit konzentrisch gelegenen Nüßchen. Flügel etwas dunkler

als bei der Feldrüſter. (Fig. 22 *C.*) Die Samen liegen oft ein Jahr über. Kotyledonen etwas größer und länger geſtielt; erſter Jahrestrieb etwa 12 mm lang. (Fig. 23.) Holz mit blaßgelblich braunem Kern, der Unterſchied in der Farbe zwiſchen Früh- und Spätholz geringer als bei campestris, Wellenlinien mehr zuſammenhängend, die äußerſten dem Jahrringverlaufe parallel, ſonſt mehr oder weniger in Zickzacklinien, moiréeartig (beſonders gut auch auf dem Längsſchnitt). Holz etwas weniger wertvoll als das von Ulmus campestris. Mit tiefriſſiger, der Eiche ähnelnder Borke. Sonſt wie campestris. —

§ 86. **Ulmus effusa** *Willd* (= ciliata *Ehrh.*, Ulmus pedunculata *Foug.*), Flatterrüſter. In Mitteleuropa von Frankreich bis Rußland, nordwärts bis Dänemark, Baum der Ebene, zerſtreut. Weniger anſpruchsvoll als die anderen Ulmenarten, auch noch auf leichteren, ſandigen und moorigen Böden. Baum II. bis I. Größe mit ſchlankem Stamm, dunkelgrünen Äſten, breiter, unregelmäßiger Krone, dünnen, glänzend hellbraunen, an der Spitze ſpärlich behaarten oder glatten jüngeren und grauen älteren Zweigen, welche wie die Äſte mit kleinen, weißen Lenticellen beſtreut ſind, und mit langen, kegelförmigen, hartſpitzigen, zimmtbraunen, hell- und dunkelſcheckigen Knoſpen. Laubausbruch Mitte April, Blattabfall Anfang November. Blätter dünnhäutig, auf kurzen, behaarten Stielen, eiförmig, am Grunde ſehr ungleich, zugeſpitzt oder in eine ſchmale Spitze vorgezogen, ſcharf doppelt geſägt, oberſeits dunkelgrün, in der Jugend manchmal etwas rauh, ſpäter kahl und etwas glänzend, unterſeits weichhaarig und graugrün. Blüht Ende März vor dem Laubausbruch. Die langgeſtielten Blüten hängen in lockeren Büſcheln. Flügelfrucht eiförmig, am Rande zottig bewimpert, kleiner als die vorigen. (Fig. 22 *D.*) Die Keimblätter ſind weniger flach, ober- und unterſeits etwas verſchieden gefärbt; erſter Jahrestrieb ca. 40 mm lang. Wuchs etwas raſcher als bei der Feldulme. Reichlicher und kräftiger Stockausſchlag. Holz mit ſehr breitem, gelbweißem Splint und mattgraubraunem Kern. Das Frühholz geht allmählich in das Spätholz über. Die Gefäße des letzteren in breiten welligen, nach der Jahrringgrenze zu feineren, derſelben parallel laufenden und zuſammenhängenden Bändern vereinigt. Markſtrahlen fein und deutlich. Das Holz ſteht im Werte den beiden anderen Arten etwas nach, doch oft mit ſchönen und wertvollen Maſern. Rinde verwandelt ſich bald in eine hellgraubraune, in dünnen, großen gekrümmten Schuppen abſchülfernde Borke.

§ 87. Zu den Urticineen gehören auch die Maulbeergewächſe, von denen ſich der weißfrüchtige Maulbeerbaum, Morus alba

L., der, aus China stammend, früher in Deutschland der Seidenraupenzucht wegen angebaut wurde, hier und da zerstreut, oft auch an Wegen, vorfindet. Er zeichnet sich durch im allgemeinen herzförmige Blätter von wechselnder Form und durch die Vereinigung des ganzen Fruchtstandes zu einer Scheinfrucht, der weißen oder rötlichen „Maulbeere" aus.

Reihe: Aesculinae, Roßkastanienartige.

1. Familie Sapindaceae, Seifenbaumgehölze.

§ 88. **Aesculus Hippocastanum *L.*, Gemeine Roßkastanie.** In Asien und Nord-Griechenland heimisch, seit dem 16. Jahrhundert in Europa eingebürgert. Verlangt einen ziemlich tiefgründigen, lockeren, frischen und nahrhaften Boden, ist gegen Witterungseinflüsse fast unempfindlich. Alleebaum; in Wäldern, der zur Wildäsung dienenden Früchte wegen, an Bestandesrändern und an Wegen angebaut. Bewurzelung nur in der Jugend tief gehend, später flach streichend. Baum II. Größe, mit starkem, vollholzigem, sich bald in starke Äste auflösendem Stamm und runder, breiter Krone; mit dicken Zweigen, großen, braunen und klebrigen Knospen und großen, 5- bis 7fingerigen Blättern. Blüht Mai-Juni in großen, aufrechten Rispen. Blüten mit 5 weißen, rot gefleckten, genagelten Blumenblättern und 7 Staubgefäßen. Große, saftige Springfrüchte mit grüner, stacheliger Schale.

2. Familie Aceraceae, Ahorngehölze.

§ 89. Holzgewächse mit gegenständigen Blättern, doldentraubigen oder büschelförmigen, end- oder achselständigen Blütenständen. Blüten mit 5 Kelch- und ebenso viel Blumenblättern, mit in der Regel 8 einer Scheibe eingefügten Staubgefäßen und 2fächerigem Fruchtknoten mit 1 Griffel und 2 Narben. Oft eingeschlechtig. Frucht eine Spaltfrucht mit 2 geflügelten, nußartigen Teilfrüchtchen (Flügelfrucht).

Acer Pseudoplatanus, *L.*, Bergahorn. Mittel- und Südeuropa. Gebirgsbaum. Verlangt mineralisch kräftige, tiefgründige, lockere und frische Böden, liebt luftfrische Standorte und die quelligen Gebirgs- (besonders Kalk- und Basalt-) Böden. Einsprengling in Laubholz-Hochwald-Beständen und Oberholz im Mittelwalde. Verträgt mäßige Beschattung, sehr empfindlich gegen Überschwemmungen und stehende Nässe, weniger gegen Spätfröste und Hitze. — Kurze Pfahlwurzel mit mehreren, wenig verzweigten, kräftigen, tief in den Boden dringenden Seitenwurzeln. Baum I. Größe mit cylinderischem, schlankem, oft

bis zum Wipfel zu verfolgendem, im Freiſtande oft ſpannrückigem Stamm und breiter, abgewölbter Krone. Die Langtriebe ſind anfangs bräunlich gelb, ſpäter hellgraubraun mit roſtfarbenen Lenticellen; Kurztriebe gerade, geringelt, nicht kantig. Knoſpen gekreuzt gegenſtändig, eiförmig, kahl, mit breit eiförmigen, gelbgrünen, ſchwarzbraun umſäumten Schuppen; die Seitenknoſpen abſtehend. Blattausbruch Mitte bis Ende April. Blätter handförmig 5lappig, unterſeits graugrün, längs den Nerven und in den Aderwinkeln filzig, oberſeits glänzend dunkelgrün, nur in der Jugend behaart, ſpäter kahl; ungleich gekerbt, geſägt, die Lappen ſtumpf zugeſpitzt mit ſpitzen Einſchnitten. Blattſtiele auf der Lichtſeite meiſt rötlich. — Blattabfall Ende Oktober. Mannbarkeit im Schluſſe mit 40 bis 50 Jahren, im Freiſtande 10 bis 15 Jahre früher. Blüten nach Entfaltung der Blätter, Ende April oder Mai, in endſtändigen, hängenden, langgeſtielten lockeren Trauben;

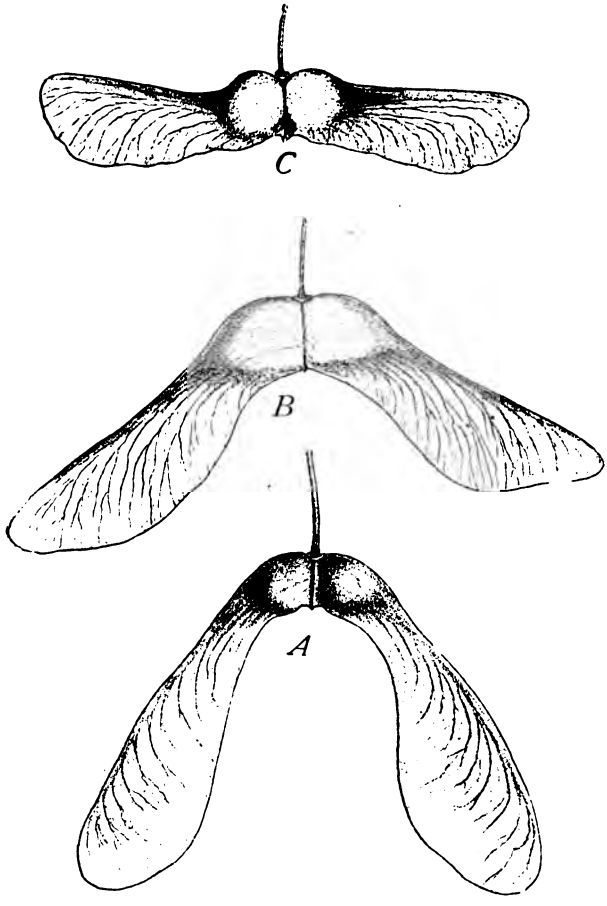


Fig. 24.
Ahornfrüchte.
A von Acer Pseudoplatanus, Bergahorn, *B* von Acer platanoides, Spitzahorn, *C* von Acer campastre, Feldahorn. (Natürl. Größe.)

gelbgrün. Früchte hängend mit kugeligen, erbsengroßen, dunkelbraunen, netzadrigen Nüßchen und großen, aufrecht gerichteten, nach dem Grunde verschmälerten Flügeln (Fig. 24 A). Samenreife im September. Abfall der reifen Früchte von Oktober an. Keimung bei Herbstsaat

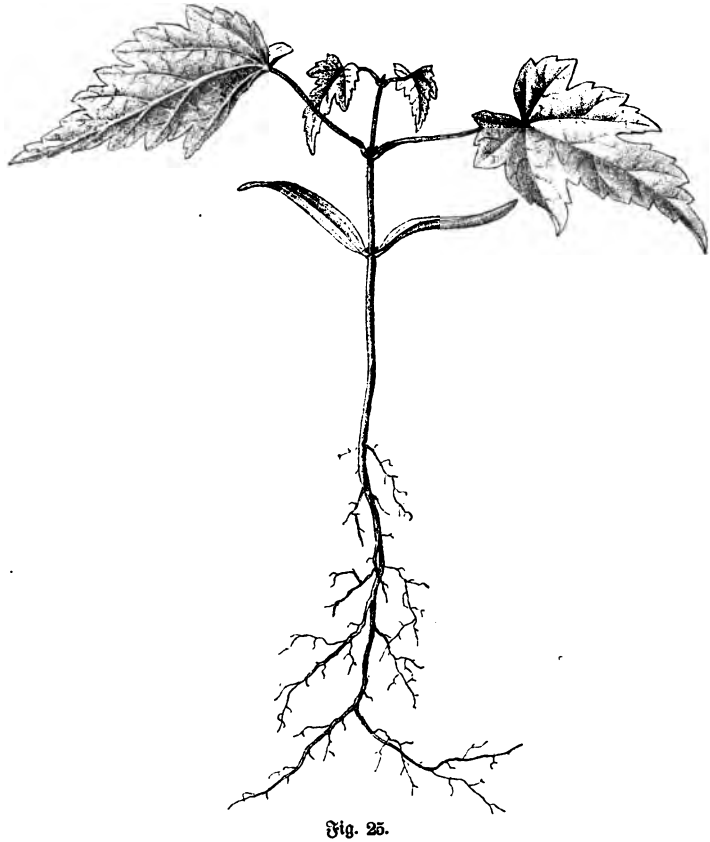


Fig. 25.
Acer Pseudoplatanus, Bergahorn.
Keimpflanze. $^1/_2$.

im April, bei Frühjahrssaat nach 5 bis 6 Wochen, oft erst im nächsten Frühjahr. Keimfähigkeit frisch sehr groß, 80 bis 90 % im Frühjahr etwa noch 50 bis 60 %, hält sich 1 Jahr. Keimblätter zungenförmig mit 3 bogenförmig verlaufenden Nerven, fallen mehrere Wochen nach der Keimung ab. Plumulablätter herzförmig, zugespitzt, gesägt (Fig. 25). Ausschlagsvermögen mäßig. Holz ohne Kern, weiß oder gelblich

weiß mit feinen, ſcharfen Markſtrahlen (deutlicher als bei den anderen Ahornarten) und gleichmäßig zerſtreuten, engen Gefäßen. Jahrringgrenze durch eine feine, dunkle Linie bezeichnet. Das Holz iſt atlasglänzend, feinfaſerig, hart, ziemlich ſchwer, zähe, ſchwer-, aber geradſpaltig, ziemlich elaſtiſch, feſt, nur im Trocknen von großer Dauer. Es ſchwindet mäßig, reißt und wirft ſich nur wenig; ſehr brennkräftig. — Geſchätztes Drechsler- und Möbelholz. — Die Rinde iſt in der Jugend glatt, hellgraubraun, ſpäter bildet ſich hellgraubraune Tafelborke, die (der Platane ähnlich) häufig in großen Stücken abblättert und zuletzt ganz weiß wird.

Acer platanoides *L.*, **Spitzahorn.** Mitteleuropa, geht weiter nach Norden und Oſten, aber weniger nach Süden als der Bergahorn; in der Ebene und dem niederen Berglande. Einſprengling in Auewäldern; an Wegen. Macht etwas geringere Anſprüche als der Bergahorn. Am beſten auf etwas kalkhaltigem, mäßig friſchem Lehmboden und in Flußthälern. Weniger froſtempfindlich. Bewurzelung wie vor. Baum I. Größe, mit oft dicken, rötlichen bis braunen Zweigen und großer, länglich eiförmiger Krone. Knoſpen ſtumpf, ſpitzig, gekielt, etwas glänzend, rotbraun, Knoſpenſchuppen fein bewimpert, Seitenknoſpen klein und angedrückt. Blattausbruch Ende April-Mai. Blätter handförmig-buchtig-gelappt, mit 5 bis 7 fein und lang zugeſpitzten 3- bis 5zähnigen Lappen und auf den Lichtſeiten meiſt rötlichen Stielen. Die Blattſtiele und jungen Sproſſe führen Milchſaft. Blattfall Mitte bis Ende Oktober. Mannbarkeit 10 Jahre früher als beim Bergahorn. Blüten vor, ſeltener mit dem Laubausbruch, Mitte April bis Mai, grünlich gelb, in aufrechten, vielblütigen Doldentrauben (Ebenſträußen). In den ♂ Blüten iſt der Fruchtknoten verkümmert, die Staubgefäße ſind lang, in den Zwitterblüten ſind die Staubblätter klein und der Fruchtknoten groß. Oft iſt in den Doldentrauben nur die oberſte Blüte zwittrig, die anderen männlich. Früchte hellbraun, groß, kahl, mit ovalen, flachen Nüßchen und breiten, wagerecht abſtehenden, nach außen oft ſichelförmig gekrümmten Flügeln (Fig. 24*B*). Samenreife September-Oktober. Abfall der Früchte im Oktober. Keimlinge mit herzförmigen, etwas buchtigen, dreilappigen, wenig oder nicht gezähnten Plumulablättern. Wuchs etwas raſcher als beim Bergahorn, aber bald nachlaſſend und im allgemeinen langſam. Holz wie vor, nur mit weniger deutlichen Markſtrahlen und dunklerer etwas welliger Jahrringgrenzlinie; an Güte und Wert demjenigen vom Bergahorn etwas nachſtehend. Rinde anfangs glatt, ſpäter ſchwärzliche, fein längsriſſige, bleibende Borke.

Acer campestre *L.*, **Feldahorn, Maßholder.** Ganz Europa. In der Tiefebene und in den Vorbergen. Weniger anſpruchsvoll als die beiden anderen Ahornarten, liebt Kalkhänge, kommt noch auf naſſen Böden fort. In Mittel- und Niederwäldern. Baum II. bis III. Größe oder Strauch mit tiefgehender, ſehr verzweigter Bewurzelung, unregelmäßiger, gelappter und dicht belaubter Krone, und mit matt hellbraunen, in der Jugend nach der Spitze zu feinflaumigen, ſpäter mit Korkleiſten beſetzten Zweigen. Knoſpen klein, ſtumpf, braun, ſchwach behaart und bewimpert, an der Spitze weißfilzig; Seitenknoſpen abſtehend. Laubausbruch April bis Mitte Mai. Blätter kleiner als bei den vorigen Arten, handförmig 5lappig, Lappen ſtumpflich, der mittlere 3lappig; Blattſtiele behaart. Entlaubung Oktober bis Anfang November. Samenjahre ſelten, weil Blüten meiſt ♂. Blüten im Mai mit oder nach dem Laubausbruch, gelblich grün in behaarten, aufrechten Ebenſträußen. Früchte, kleiner als beim Spitzahorn, mit mehr oder weniger behaarten, flachen Nüßchen und geraden, wagerecht abſtehenden, faſt gleich breiten Flügeln (Fig. 24 *C*). Fruchtreife von Mitte Auguſt bis Anfang Oktober. Keimpflanze mit kleineren Kotyledonen, und rundlich herzförmigen, ganzrandigen, auf den Nerven der Unterſeite und am Rande behaarten Plumulablättern. Wuchs langſamer als bei den vorigen Arten. Ausſchlagsvermögen gut, beſonders Stockausſchläge, aber auch Wurzelbrut. Holz etwas rötlich weiß, Markſtrahlen und Jahrringgrenze wenig deutlich. Mitunter Zellgänge. Vorzügliches Drechsler- und Tiſchlerholz, Maſerholz. Rinde eine helle graubraune, längsriſſige, korkreiche, weiche Borke.

Acer monspessulanum *L.*, **Franzöſiſcher Ahorn.** Südeuropa, Süddeutſchland. Strauch mit handförmig 3lappigen, kleinen Blättern.

§ 90. Die nachfolgenden nordamerikaniſchen Ahornarten, welche ſich von den forſtlichen Anbauverſuchen her im deutſchen Walde vorfinden, machen wie unſere einheimiſchen Ahornarten hohe Anſprüche an den Boden, ohne ſich forſtlich vor denſelben auszuzeichnen, und ſind daher nur als Alleebäume zu empfehlen:

Acer saccharinum *Wangh.*, Zuckerahorn, mit meiſt 5lappigen, oberſeits kahlen, unterſeits wenigſtens längs der Nerven behaarten, blaugrünen Blättern mit ſpitzen, buchtig gezähnten Lappen und langen, rötlichen Blattſtielen. Blüten vor dem Laubausbruch in behaarten Doldentrauben. Früchte kahl mit ovalen Nüßchen und aufrechten, ſichelförmig nach innen gekrümmten Flügeln.

Acer dasycarpum *Erh.*, Silberahorn, mit 5lappigen, unterſeits ſilberweißen Blättern. Lappen eingeſchnitten und unregelmäßig

doppelt gesägt. Blattstiele rot. Blüten lange vor dem Laubausbruch, unscheinbar, in von rötlichen Deckschuppen umgebenen, kurz gestielten, büschelartigen Doldentrauben. Früchte sehr groß, hängend, unbehaart mit ovalen, etwas abgeflachten Nüßchen und nach innen sichelförmig gekrümmten, in der Jugend blaßrötlichen Flügeln. Keimlinge mit unterirdischen Kotyledonen. Sperrwüchsig.

Negundo aceroides *Mönch.*, Eschenblätteriger Ahorn. Diözisch; mit glänzend grünen, blau bereiften Langtrieben, lang gestielten, gefiederten Blättern, vor dem Laubausbruch erscheinenden, lang gestielten Blüten und hängenden Früchten. Die Frucht ist kahl, mit länglichen, in spitzem Winkel abstehenden Nüßchen und nach oben verbreiterten Flügeln. Von sperrigem Wuchs.

Reihe: Frangulinae, Kreuzdornartige.

Holzgewächse mit kleinen, weißlichen Blüten. 4 bis 5 Kelch- und Blumenblätter, meist ebenso viel Staubgefäße und ein meist oberständiger, 2- bis 5fächeriger Fruchtknoten. Frucht eine Steinbeere, Beere oder Kapsel.

1. Familie Staphyleaceae, Pimpernußgewächse.

§ 91. Staphylea pinnata *L.*, **Pimpernuß.** In Mitteleuropa; in den Bergwäldern Süddeutschlands, besonders am Mittelrhein. Auf kalkreichen, lichten Standorten bis 5 m hoher Strauch. Gegenständige, lang gestielte, unpaarig gefiederte Blätter mit 3 bis 5 fein gesägten, eiförmigen, zugespitzten und sitzenden Fiederblättchen. Weißliche, glockige Blüten in trugdoldig verästelten, hängenden Trauben im Mai. Die dünnhäutigen, aufgeblasenen Kapsel-Früchte mit meist 2 bis 3 ölhaltigen und eßbaren, braunen, hartschaligen, kugeligen Samen mit weißem flachen Nabelende. Das sehr harte und schwerspaltige, gelbweiße Holz wird zu Drechslerarbeiten verwandt.

2. Familie Celastraceae, Baumwürgergewächse.

§ 92. Evonymus europaea *L.*, **Spindelbaum, Pfaffenhütchen.** In ganz Europa. Unterholz in lichten Laubwäldern, besonders auf sandig humosen, lehmigen und kalkreichen Böden. Sperriger Strauch mit kahlen, grünen, später olivbraunen und durch schwache braungraue Korkleisten, vierkantigen Zweigen und kleinen, eiförmigen spitzen grünen, locker beschuppten Knospen. Gekreuzt gegenständige, meist schmal eiförmige, zugespitzte und gesägte Blätter, die sich im Herbst

violett färben. Blüten im Mai-Juni, mit 4 Kelch- und 4 Blumenblättern. 4 Staubgefäße auf einer Scheibe. Frucht eine rote, vierklappige Kapsel. Samen weiß, von dem weichen orangegelben Mantel ganz umhüllt. Das rein gelbweiße, harte Holz wird zu Zahnstochern 2c. benutzt.

Evonymus verrucosa *Scop.*, **Warziger Spindelbaum.** In Österreich und den preußischen Ostprovinzen. Mit warzigen Zweigen. Samen schwarz, von dem blutroten Mantel nur zur Hälfte umhüllt.

Evonymus latifolia *Scop.*, **Breitblätteriger Spindelbaum.** In Österreich, Süddeutschland und in Ostpreußen. Mit runden Ästen und breiten Blättern.

3. Familie Aquifoliaceae, Stechpalmgewächse.

§ 93. Ilex Aquifolium *L.*, **Stechpalme.** In Süd- und Mitteleuropa. Unterholz in schattigen Wäldern Westdeutschlands. Besonders auf frischen, sandigen und kalkreichen Böden. „Das einzige Gewächs, welches auch bei Dunkelhaltung der Schläge die Buchenverjüngung auf besseren Böden erschweren kann“ (Borggreve). Immergrüner Strauch mit stachelspitzigen, welligen, lederartigen, oberseits glänzenden, tief dunkelgrünen, unten hellgrünen Blättern. Weiße Blüten in kurz gestielten Dolden im Mai. Hochrote, etwas übererbsengroße beerenförmige Steinfrüchte mit 4 länglichen, gerippten Steinkernen. Das harte, schwere, sehr gleichmäßige, schöne weiße Holz von Drechslern gesucht. Von dieser Art werden zahlreiche Formen unterschieden.

4. Familie Rhamnaceae, Kreuzdorngehölze.

§ 94. Rhamnus cathartica *L.*, **Gemeiner Wegdorn, Kreuzdorn.** In ganz Europa; Unterholz in Laubwäldern, 2 bis 3 m hoher Strauch oder bis 8 m hoher Baum mit fast gegenständigen, ausgebreiteten Ästen, weißgrauen, meist dornspitzigen Zweigen und länglichen, spitzen, kahlen, schief gegenständigen, braunen Knospen. Rundlich ovale, fein gesägte, fast gegenständige Blätter mit 3 bis 4 bogig verlaufenden Seitennerven. Blüten im Mai-Juni, zu 3 bis 5 gebüschelt, unvollständig zweihäusig, mit becherartiger Blütenachse. Erbsengroße, schwarze, beerenförmige Steinfrüchte mit 2 bis 4 schwarzen, dreikantigen Steinkernen. Holz mit schmalem, gelbem Splint und schön orangerotem Kern; die Gefäße in hellen, charakteristischen Flammenzeichnungen. Das Holz ist hart und schwer. Drechslerholz. Früchte zur Färberei benutzt. Ausschlagsvermögen gering.

Rhamnus Frangula *L.*, **Gemeiner Faulbaum, Pulverholz.** Ganz Europa; auf humoſen, friſchen bis feuchten Böden, aber auch auf ſumpfigen und moorigen Standorten. Unterholz in Laub- und Nadelwald mit reichlichem Stockausſchlag. Strauch oder 5 bis 7 m hoher Baum mit aufrechten Äſten, graubraunen, mit weißen Lenticellen beſtreuten, in der Jugend gegen die Spitze hin behaarten Zweigen und nackten, filzig behaarten Knoſpen. Wechſelſtändige, ovale, ganzrandige, zugeſpitzte Blätter, mit unterſeits ſcharf hervortretenden, vor dem Rande ſich bogig vereinigenden, zahlreichen Seitennerven. Blüten grünlich weiß, im Mai bis Auguſt, in den Achſeln der unteren Blätter diesjähriger Zweige, zu 3 bis 6 gebüſchelt. Anfangs grüne, dann rote, reif violettſchwarze, kaum erbſengroße Steinfrüchte mit 3 flachen, herzförmigen, rotbraunen Steinkernen, mit den Blüten oft zu gleicher Zeit an denſelben Zweigen. Das weiche Holz mit leuchtend gelbrotem Kern liefert eine zur Bearbeitung des Schießpulvers geſchätzte Kohle.

Reihe: Columniferae, Säulenfrüchtige.

1. Familie Tiliaceae, Lindengewächſe.

Blüten in zu traubenartigen Blütenſtänden vereinigten Scheindolden. 5 getrennte Kelch- und Blumenblätter. Zahlreiche, freie Staubgefäße und ein fünffächeriger Fruchtknoten. Blätter zweizeilig.

§ 95. Tilia grandifolia *Ehrh.* (= T. platyphyllos *Scop.*), **Sommerlinde.** Ganz Süd-Europa und in den Niederungen und Mittelgebirgen Süd-Deutſchlands heimiſch. Verlangt mineraliſch kräftige, tiefgründige, friſche und lockere Böden, bevorzugt die niederen Lagen der Kalkgebirge. Etwas empfindlich gegen Froſt und Dürre. „Dorflinde", auch Einſprengling in Hochwäldern und Unterholz in Mittelwäldern. — Tiefgehende Bewurzelung: von dem kräftigen Wurzelſtock ziehen mehrere ſtarke Stränge ſchief in die Tiefe. Die ſpäter gebildeten, flach und weit ausſtreichenden Seitenwurzeln ermöglichen zur Not auch noch Anſiedelung auf ziemlich flachgründigem Boden. Baum I. Größe, mit rundlicher, unregelmäßiger Krone, braunen bis dunkelroten, mehr oder weniger behaarten, ſtarken Zweigen und großen, eiförmigen, grünbraunen bis rotbraunen, kahlen, äußerlich nur von 2 Schuppen, einer größeren und einer kleineren, umgebenen Knoſpen. Blattentfaltung Mitte April. Blätter ſchief rundlich herzförmig, zugeſpitzt, unterſeits kurzhaarig, in den Achſeln bärtig, beiderſeits grün. Blattabfall Oktober. Mannbarkeit bei frei ſtehenden Bäumen mit 25 bis 30 Jahren. Blüten Ende Juni in 2- bis

3blütigen Trugdolden, hellgelbgrün, wohlriechend. Die Blüten werden von den Bienen eifrig besucht („Lindenhonig"). Der Stiel des Blütenstandes ist mit dem langen, schmal zungenförmigen Tragblatt bis zu dessen Mitte verwachsen. Frucht ein einsamiges, kugeliges Nüßchen mit holziger, filzig behaarter Schale und 5 Rippen (vergl. Fig. 27). Fruchtreife September. Abfall zu Anfang des Winters, liegt über und keimt erst im zweiten Frühjahr nach der Fruchtreife. Keimdauer 2 Jahre. Keimfähigkeit 40 bis 50 %. Keimpflanze mit handförmig geteilten, dünnen Kotyledonen und herzförmigen, gesägten, zugespitzten, behaarten,

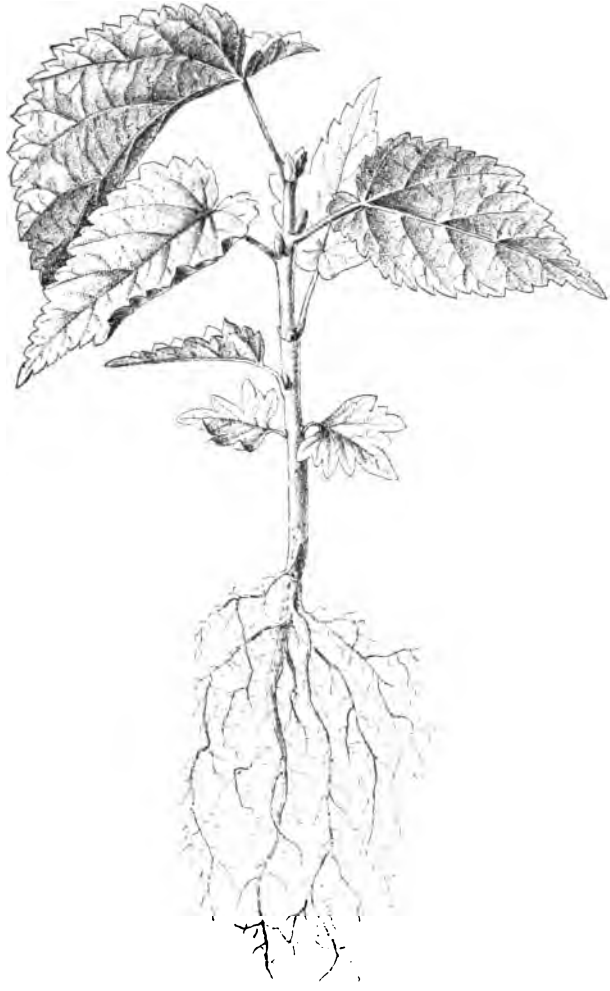


Fig. 26.
Tilia grandifolia, Sommerlinde.
Keimpflanze. 1/2.

wechselständigen Plumulablättern (Fig. 26). In der Jugend rasch-, später langsamwüchsig. Reichlicher Stockausschlag, vermehrt sich auch durch Absenker. Keine Wurzelbrut. Holz ohne Kern, rötlich

weiß, mit gleichmäßig zerstreuten Gefäßen, noch deutlich erkennbaren, zarten Markstrahlen und nicht scharf hervortretender Jahrringgrenze. Das Holz ist weich, schwach seidenglänzend, leicht und leicht spaltbar, wenig biegsam, schwach elastisch, schwindet stark, von nur geringer Dauer und Brennkraft. Blindholz, Schnitzholz. — Rinde lange glatt, rotbraun, später längs- und flachrissige, schwärzliche Borke. Auf dem Querschnitt erscheinen die Bastbündel als Fransen zwischen dem helleren Markstrahlgewebe. Bast zu Flechtwaren und zum Binden.

§ 96. Tilia parvifolia *Ehrh.* (= T. ulmifolia *Scop.*), **Klein-blättrige Linde, Winterlinde.** Ganz Europa. Baum der Ebene und des Hügellandes. Der eigentliche Waldbaum, in Mischbeständen mit Laub- und Nadelholz und Unterholz auf besseren Böden. Genügsamer als die Sommerlinde, auf flachgründigem, trocknerem Boden nur noch als Ausschlagholz. Baum I. Größe beziehungsweise Strauch. Im Bestandesschluß lang- und schlankschaftig, mit hoch angesetzter, eiförmiger oder länglicher Krone, im Freistande mit kurzem und dickem Stamm und tief herabreichender, breitästiger, umfangreicher Krone. Schlanke, übergeneigte, rote, grün- oder gelblich braune,

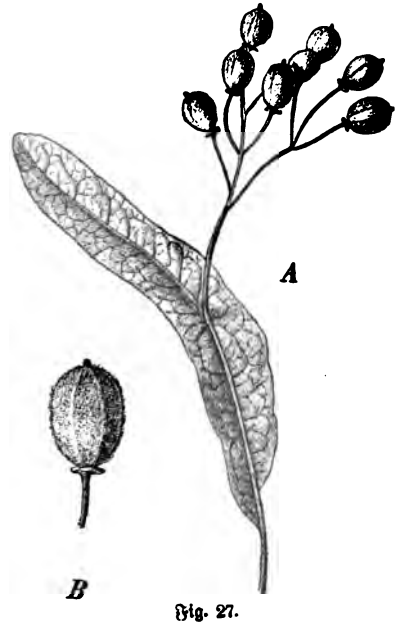


Fig. 27.
Früchte von Tilia parvifolia, Winterlinde.
A natürliche Größe, *B* 2:1.

kahle, glänzende Zweige und kahle, kleine, eiförmige, stumpfliche, grünliche bis rotbraune, glänzende Knospen. Laubausbruch, Blüte, Fruchtreife 10 Tage später als bei der Sommerlinde. Blätter unten blaugrün und in den Winkeln der stärkeren Nerven rostfarben bärtig. Blütendolden 5- bis 11blütig, weniger duftend. Früchte kleiner, dünnschalig, braun, mit undeutlichen Rippen, weniger behaart; reifen 1 bis 2 Wochen später als bei der Sommerlinde (Fig. 27). Die Früchte fallen erst gegen Ausgang des Winters ab, oft erst im Frühjahr. Keimfähigkeit 50 bis 60 %. Wuchs etwas langsamer; sonst wie vor.

Reihe: Tricoccae, Sprungfrüchtige.

Eingeschlechtig, einhäusige Blüten, meist mit einfacher Blumenhülle und dreifächerigem, oft tief gefurchtem Fruchtknoten.

§ 97. **Buxus sempervirens** *L.*, **Gemeiner Buchsbaum.** In Mittel- und Südeuropa. Unterholz in den Gebirgswaldungen der Mosel, im Elsaß und Baden. Niedriger bis baumartiger Strauch mit immergrünen, lederartigen, eiförmigen Blättern. Gelbgrüne Blüten Ende April-Mai in kleinen, fast kugeligen Ährenknäueln in den Blattwinkeln. Geschnäbelte Kapselfrüchte mit länglichen, dreikantigen Samen. Von überaus langsamem Wuchs. Bodenschutzholz auf steinigen und sonnigen Hängen. Das sehr gleichmäßige, gelbe, beinharte Holz wird zur Herstellung von Holzschnitten benutzt.

Empetrum nigrum *L.*, **Schwarzfrüchtige Rauschbeere, Krähenbeere.** In ganz Europa zerstreut, auf feuchten Torfmooren, in Kiefernheiden, auf Dünen, in der Ebene und im Gebirge. Niederliegender, stark verzweigter, dem Heidekraut ähnlicher Zwergstrauch mit rötlich gelbbraunen, in der Jugend spärlich behaarten Zweigen und immergrünen, dicht gedrängt stehenden, kleinen, kurz gestielten, nadelähnlichen, oberseits dunkel-, unten graugrünen Blättern mit zurückgerollten Rändern. Im April und Mai kleine Blüten, rosa mit purpurroten Staubbeuteln. Dunkelviolette Steinfrüchte von der Größe der Wacholderbeeren.

Reihe: Polycarpicae, Vielfrüchtler.

Zwitterblüten mit freien, oft zahlreichen Fruchtknoten.

§ 98. **Berberis vulgaris** *L.*, **Gemeiner Sauerdorn, Berberitze.** In ganz Europa zerstreut, besonders auf Kalk und Grauwacke. 1 bis 4 m hoher Strauch mit grauweißen Ästen, dreiteiligen (Blatt-), an der Triebspitze einfachen Dornen und verkehrt eiförmigen, wimperig gezähnten, büschelständigen, lederigen Blättern. Gelbe Blüten im Mai-Juni in lang gestielten, überhängenden Trauben. Scharlachrote, länglich walzenförmige Beeren mit 2 bis 3 länglichen, braunen Samen.

Clematis vitalba *L.*, **Gemeine Waldrebe.** In Gebüschen und Waldrändern Mittel- und Süddeutschlands und in ganz Südeuropa, besonders auf Kalk. Sechskantige Stengel mit gefiederten Blättern. Fiederblättchen herzförmig, zugespitzt, oft eingeschnitten gesägt. Klettert mit Hilfe der Blattstiele und wird hierdurch vielfach in den Kulturen lästig. Blüten im Juni-Juli, weiß, in blattwinkel- und endständigen, beblätterten Trugdolden. Nüßchen mit bis über 3 cm langem Haarschweif.

Reihe: Thymelinae, Seidelbaſtartige.

Meiſt einfache, blumenartig gefärbte, vierzählige Blütenhülle. Blütenachſe kelchartig erweitert. Frucht eine Beere oder Nuß.

§ 99. Daphne Mezereum *L.*, Gemeiner Kellerhals, Seidelbaſt. Zerſtreut in Bergwäldern, giftig. Ausläufer treibender, kleiner Strauch mit lanzettlichen, oberſeits bläulich dunkelgrünen, unten helleren Blättern. Roſenrote, nach Mandeln duftende Blüten im März vor dem Laubausbruch, zu 2 bis 3 gebüſchelt, ſitzend. Beeren dicht gedrängt, erbſengroß, ſcharlachrot, von den beblätterten diesjährigen Zweigen überragt.

Hippophaë rhamnoides *L.*, Gemeiner Sanddorn, Seedorn. In ganz Europa, auf den Dünen der Oſtſee von Holſtein bis Oſtpreußen, an Flußufern der Alpenſtröme, mit dieſen in den Ebenen Süddeutſchlands. Liebt ſandige und ſchotterige Böden und feuchtes Klima. Baumartiger, 3 bis 4 m hoher, ſtark veräſtelter Strauch mit weit ausſtreichenden, reichlich Ausſchläge entwickelnden Wurzeln; mit längsriſſiger, aufblätternder, dunkelbrauner Borke, glatten, dunkelrötlich braunen Äſten und verworrener Krone. Zweige dornſpitzig und dornig, braungrau, mit ſternförmigen Haaren beſetzt. Kleine, kugelige, an der Spitze eingebuchtete, glänzend roſtrote, angedrückte, mit braunen, ſternſchuppigen Haaren bedeckte Knoſpen. Blätter lineal, oberſeits kahl, dunkelgrün, unterſeits ſilberweiß ſchülferig. Diöciſch. Blüten vor dem Laubausbruch, März-April, roſtfarben, ♂ Blüten in rundlichen Büſcheln, ♀ einzeln. Scheinfrüchte erbſengroß, orangegelb, eirund, wäſſerig. Nuß klein, tropfenförmig, braun, hart.

Reihe: Umbelliflorae, Doldenblütige.

Blüten 4- oder 5zählig in Dolden, Kelch wenig entwickelt.

§ 100. Hedera Helix *L.*, Gemeiner Epheu. In Süd- und Mittel-Europa. Beſonders in ſchattigen Thälern und Wäldern, auf ſteinigem, kalkreichem, humoſem Boden und in luftfeuchtem Klima. Kann wie Ilex in Buchenwäldern die Verjüngung ſelbſt bei Dunkelſtellung erſchweren. Mittels Haftwurzeln kletternder oder am Boden ausgebreiteter Strauch. Die immergrünen, lederartigen, glänzenden Blätter ſind eckig-5lappig oder — die oberſten und an blühenden Zweigen — ganzrandig, eiförmig, zugeſpitzt. Grüne Blüten in Dolden. Schwarze, glänzende, erbſengroße Steinbeeren mit fünf einſamigen Steinkernen.

Cornus mas *L.*, Gemeine Kornelkirſche. Mittel- und Süd-Europa; auf leichtem, humoſem, kalkhaltigem Boden. Strauch und kleiner bis 6 m hoher Baum mit dünnen, kantigen, grünen und auf

der Lichtseite rotbraunen, später grauen Zweigen, kleinen, anliegend behaarten, äußerlich von zwei Schuppen umgebenen, gegenständigen Zweig- und kugeligen Blütenknospen. Die eiförmigen, lang zugespitzten, ganzrandigen, bogennervigen Blätter sind auf der Unterseite in den Aderwinkeln weiß gebärtet. Gelbe Blüten vor dem Laubausbruch, oft schon im März, an den vorjährigen Zweigen, in gegenüberstehenden, sitzenden, kopfförmigen Dolden mit 4blätteriger Hülle. Längliche, glänzend hell bis dunkel scharlachrote Steinfrucht mit einem zweisamigen Stein. Holz sehr hart, zu Drechslerarbeiten verwandt.

Cornus sanguinea *L.*, **Gemeiner Hartriegel.** In ganz Europa, bevorzugt lockere und kalkreiche Böden. Einsprengling des Ausschlagwaldes. 3 bis 4 m hoher Strauch mit anfangs kurzhaarigen, später kahlen, grünen oder bräunlich grünen, auf der Lichtseite rotbraunen oder blutroten, dicht mit grauen Rindenhöckerchen besetzten Zweigen und kleinen, gegenständigen, kegelförmigen, angedrückten, grünlich gelben, feinfilzigen Knospen, deren beiden äußerste Schuppen am Rande eingekerbt sind und wie gefaltete Blätter erscheinen. Blätter eiförmig, kurz zugespitzt, in der Jugend beiderseits seidenartig angedrückt behaart, später oberseits fast oder ganz kahl; die Bogennerven mit deutlicher seitlicher Verzweigung. Die weißen Blüten, nach dem Laubausbruch im Juni, in langgestielten, schirmförmigen Scheindolden. Kleine, kugelige, schwarzviolette, weiß punktierte Steinfrüchte. Holz sehr hart. zu Stöcken und Korbstäben verwendet.

Reihe: Saxifraginae, Steinbrechartige.

Kraut- und Holzgewächse mit meist fünfzähligen Zwitterblüten, 2 bis 5 (meist 2) freie oder zu einem Fruchtknoten verwachsene Fruchtblätter.

1. Familie Ribesiaceae, Ribiselgewächse.

§ 101. Ribes nigrum *L.*, **Gemeine Ahlbeere, schwarze Johannisbeere.** In der nördlichen Hälfte Europas in feuchten Wäldern, an Bächen, Sümpfen. Bis 2 m hoher, buschiger Strauch, mit grauen Ästen und braunen älteren und hellgelblich grauen, kurz behaarten jüngeren Zweigen. Spitze, fast 5lappige Blätter, unterseits drüsig punktiert. Zweige und Blätter von starkem, unangenehmem Geruch. Blüten im April-Mai, grünlich, innen blaßrötlich, in hängenden Trauben. Beeren schwarz, drüsig.

Ribes rubrum *L.*, **Rote Johannisbeere.** In ganz Europa, euchten Wäldern, Hecken. Bis 1 m hoher Strauch mit dicken,

hellbraunen Zweigen mit abschülfernder, dünner, grauer Korkhaut, und mit stumpfen, fast 5lappigen, unterseits nicht punktierten Blättern und roten Beeren.

Ribes alpinum *L.*, **Alpen-Johannisbeere.** In Gebirgswaldungen von Mitteleuropa. Buschiger, bis 2 m hoher Strauch mit zahlreichen dünnen, hin- und hergebogenen, bräunlichen Zweigen, die im Winter schmale, spitze, hellfarbige Knospen tragen, und mit 3lappigen Blättern. Blüten im Mai-Juni, in lockeren Trauben, eingeschlechtig-zweihäusig. Rote, kugelige oder längliche Beeren.

Ribes Grossularia *L.*, **Stachelbeere.** In ganz Europa in Wäldern zerstreut. Buschiger, bis 1 m hoher Strauch mit 1- bis 3teiligen Dornen, 3lappigen Blättern und grünlich gelben, einzeln oder zu 2 bis 3 stehenden Blüten im April und Mai. Länglich runde, rauh behaarte, grüne Beeren.

§ 102. Zu den steinbrechartigen Gewächsen werden auch die Platanen gerechnet, von denen zwei Arten in Mittel- und Süddeutschland als Alleebaum und in Anlagen gelegentlich angebaut werden: die aus dem Orient stammende „Morgenländische Platane", Platanus orientalis *L.*, und die aus Nordamerika eingeführte „Abendländische Platane", Platanus occidentalis *L.* Sie erinnern durch ihre großen, handförmigen Blätter an Ahorne, unterscheiden sich von diesen aber durch die abwechselnde Blattstellung und die tutenförmigen Nebenblätter und durch die zu kugeligen, an langen Stielen herabhängenden Ständen vereinigten, eingeschlechtig-einhäusigen Blüten.

Reihe: Rosiflorae, Rosenblütige.

Blüten meist 5zählig, 5 bis 8 Staubgefäße auf der flach, schüsselartig, becherartig oder röhrig geformten Blütenachse. Fruchtblätter frei oder verwachsen.

1. Familie Rosaceae, Rosengewächse.

Kräuter und Sträucher mit zahlreichen, einblätterigen Fruchtknoten und Sammelfrüchten.

§ 103. **Rosa-Arten.** An Waldrändern und an lichten Stellen in den Wäldern zerstreut. Die „Hagebutte" ist die krugförmige, angeschwollene Blütenachse, welche die zahlreichen Nüßchen umschließt. —

Rubus idaeus *L.*, **Gemeiner Himbeerstrauch**, mit weichen Stacheln oder stachellos und roten Sammelfrüchten.

Rubus fruticosus *L.*, **Gemeine Brombeere**, mit derben Stacheln und schwarzen Früchten, und die zahlreichen anderen, schwer voneinander zu unterscheidenden Rubus-Arten sind oft sehr lästige Unkräuter, besonders auf verlichteten Schlägen und Kahlschlägen, verdämmen die nachzuziehende Holzart und verzehren die Bodenkraft.

2. Familie Drupaceae (Amygdalaceae), Steinobstgewächse.

Sträucher und bis mittelhohe Bäume mit einfachen Blättern. Blüten 5zählig, 10 bis 20 Staubgefäße, einblätteriger Fruchtknoten mit 2 Samenknospen. Steinfrucht mit lederiger oder (meist) fleischiger Außenschicht.

§ 104. Prunus Avium, Süß- oder Vogelkirsche. In ganz Europa mit Ausnahme des nördlichen und nordöstlichen Teiles. Auf frischen und mineralkräftigen Böden (Kalk) wertvoller Einsprengling, hin und wieder auch Oberholz im Mittelwald. Im Bestandesschluß bis 23 m hoher Baum mit schlankem, geradem, walzenförmigem, bis zum Wipfel zu verfolgendem Stamm, dicht stehenden, aufrechten Ästen, starken, kahlen, rötlich braunen, graufleckigen Zweigen und dichtästiger, eiförmiger Krone. Knospen eikegelförmig spitz, glänzend rotbraun, kahl und glänzend. Die Blütenknospen stehen an den einjährigen Zweigen und an den kurzen, geringelten Kurztrieben oft in Büscheln. Blätter auf zerstreut behaarten, an der Lichtseite rötlichen, mit 2 Drüsen versehenen Stielen oval länglich, zugespitzt, gesägt, unterseits weichhaarig. Blüten mit dem Laubausbruch — April-Mai — zu 2 bis 4 gebüschelt, weiß, lang gestielt. Früchte rot oder schwarz, von angenehmem, süßem Geschmack. Holz mit schmalem, gelbem Splint und schmutzig grüngelbem bis gelbbraunem Kern, das Spätholz oft mit dunklen Zonen, Jahrringgrenze daher undeutlich; Markstrahlen als feine, helle Linien erkennbar. Das Holz ist ziemlich leicht, hart, schwer spaltig, zähe und fest, zart und glänzend, aber wenig dauerhaft. Vorzügliches Tischlerholz. Bis ins höhere Alter hinein mit glatter, graubrauner und glänzender, in Querbänder sich abrollender Korkhaut und mit breiten, wulstigen, spindelförmigen, hellrostbraunen Querlenticellen.

Prunus Mahaleb *L.*, **Weichselkirsche.** Südeuropa; im Rheingebiet im Niederwaldbetrieb. Sehr lichtbedürftig, verlangt kalkreiche Böden und mildes Klima. Giebt reichlichen Stockausschlag. Sparriger Strauch oder bis 6 m hoher Baum mit aufrecht abstehenden Ästen und kahlen, nur einjährig feinflaumigen, hellgrauen, später dunkler graubraunen Zweigen. Eiförmige, hellbraune, an der Spitze

feinflaumige, sonst kahle Knospen. Blätter auf kurzen, zerstreut behaarten Stielen, rundlich eiförmig, stumpf gesägt. Blüten klein, mit Entfaltung der Blätter, April-Mai, am Ende kurzer, beblätterter Seitentrieb in wenigblütigen Trauben. Erbsengroße, schwarze, bittere Früchte mit ovalrundem Stein. Der Same liegt über. Holz mit rötlich gelbem Splint und hellbraunem, oft schmutzig grün gestreiftem Kern. Die Gefäße in kurzen, unregelmäßigen Bändern. Ziemlich glänzend, von angenehmem Geruch („Weichselrohr"). Zu Pfeifenröhren, Drechslerholz.

Prunus Padus *L.*, **Gemeine Traubenkirsche, Ahlkirsche.** In fast ganz Europa. Auf frischen, bis feuchten, humosen, lehmigen Waldböden und an den Rändern der Brüche. Oft namhafter Bestandteil des Schlagholzes. Großer Strauch oder bis 10 m hoher Baum mit schlankem, geradem Stamm, schlanken, aufrechten Ästen, anfangs grünen oder hellbraunen, einjährig feinflaumigen, später violettbraunen, kahlen und mit länglichen, gelben Rindenhöckerchen besetzten Zweigen und dichter, eiförmiger Krone. Kegelförmige, spitze, glänzende und kahle Knospen mit zahlreichen, schwarzbraunen, hell besäumten Schuppen. Blätter elliptisch, fast doppelt gesägt, etwas runzelig; die Seitennerven verlaufen nicht bis zum Blattrand, sondern legen sich im Bogen aneinander an. Die weißen, scharf duftenden Blüten nach dem Laubausbruch Ende April oder Anfang Mai in langen, überhängenden Trauben. Kugelige, schwarze, bittere Früchte, mit ovalem, runzeligem Stein. Holz mit breitem, gelbweißem Splint und braungelbem, schmutzig grün gestreiftem Kern. Die Gefäße nicht in Bändern. Mit Zellgängen. Ziemlich fein, glänzend, von unangenehmem Geruch, mittelschwer, weich, fest, biegsam, schwindet stark und von geringer Dauer und Brennkraft. Tischler- und Drechslerholz. Reifstangen.

Prunus serotina *Ehrh.*, Spätblühende Traubenkirsche. Aus Nordamerika, neuerdings des vorzüglichen Nutzholzes, der Anspruchslosigkeit und der Schnellwüchsigkeit wegen forstlich angebaut. Liebt tiefgründige, frische, humose Sandböden. Mittelhoher Baum mit weit ausgebreiteten Ästen und pergamentartigen, steifen, glänzenden, gesägten, länglich ovalen Blättern. Weiße Blüten Ende Mai und Anfang Juni in überhängenden Trauben. Dunkel purpurfarbene, ovalrunde Früchte von bitterem Geschmack, mit glattem, spitzem Stein.

Prunus spinosa *L.*, **Schlehenstrauch, Schwarzdorn.** In fast ganz Europa, an Waldrändern, Rainen in Feldgehölzen. Bevorzugt

trockene, steinige Böden in sonniger Lage, aber auch im Auemittelwald bei niedrigem Umtrieb und Absatz an die Salinen als Gradierholz, als Hauptunterholz. — Sparriger, dorniger 1 bis 2 m hoher Strauch, mit in der Jugend fein behaarten, später glatten, schwärzlichen, oft dornspitzigen Zweigen und kleinen, halbkugeligen, hellbraunen Knospen. Kleine, elliptische, gesägte Blätter und weiße, meist einzeln stehende, vor der Entfaltung der Blätter im April-Mai aufbrechende Blüten. Länglich runde schwarzblau bereifte Frucht mit rundlichem, stumpfkantigem Stein. Das sehr harte Holz wird zu Spazierstöcken und zu Drechslerarbeiten verwandt.

3. Familie Pomaceae, Kernobstgewächse.

§ 105. Die 1 bis 5 meist untereinander verwachsenen Fruchtblätter vereinigen sich mit der becher- oder krugförmigen Blütenachse zu einer Scheinfrucht. Die Blütenachse wird fleischig, trägt an ihrer Spitze die Kelchreste und umschließt die meist einsamigen, entweder pergamentartigen („Kerngehäuse", Apfel) oder steinkernähnlich harten (Steinapfel) Fruchtfächer.

Pirus communis *L.*, **Holzbirnbaum.** Durch fast ganz Europa mit Ausnahme der nördlichsten und nordöstlichen Teile in Wäldern zerstreut, auf tiefgründigem, frischem bis feuchtem, besonders Kalkboden. 17 bis 20 m hoher Baum mit schlankem, walzigem, bis zum Wipfel zu verfolgendem Stamm, braungrauen Ästen, meist dornspitzigen, kahlen, später bräunlichen, mit hellen Rindenhöckerchen besetzten Zweigen und stark verzweigter, pyramidaler, regelmäßiger Krone. Im Niederwald auch strauchartig. Kegelförmige, vielschuppige, dunkelbraune und schwarzbraunscheckige, kahle spitze Knospen, lederartige, glänzend grüne, breit eiförmige, zugespitzte und scharf gesägte Blätter und Ende April und Anfang Mai aufbrechende, weiße, in 6- bis 9-blütigen, lockeren Dolden stehende, langgestielte Blüten mit roten Staubbeuteln. Die holzigen, herb säuerlichen Birnen mit dunkelbraunem Samen dienen zur Wildäsung. Holz ziemlich gleichfarbig hellrötlich, oft mit rotem Faulkern. Geschätztes Tischler- und Drechslerholz. Rinde mit schmalem, rotbraunem, geschichtetem, nicht faserigem Bast und im Alter dicker, rotbrauner, tief längsrissiger nicht abschülfernder Borke.

Pirus Malus *L.*, **Apfelbaum** (= Malus communis, var. silvestris DC., Holzapfel). In ganz Europa in Wäldern zerstreut. Auf kräftigen, kalkreichen, frischen Böden in lichter Lage. 10 bis 17 m hoher Baum oder baumartiger Strauch mit starkem, knotigem Stamm, der sich bald in Äste auflöst und eine sparrige, unregelmäßige, lappige

Krone bildet. Hell- bis dunkelbraune, glänzende, glatte, mit weißen Rindenhöckerchen besetzte Langtriebe, knotige, geringelte, meist dornspitzige Kurztriebe und eikegelförmige, stumpfe, wenig schuppige, kahle Knospen. Eiförmige, zugespitzte, gekerbt gesägte, in der Jugend auf den Nerven behaarte, später kahle, oberseits dunkelgrün, unterseits hellgrün glänzende Blätter. Rosafarbige Blüten im Mai in einfachen Doldentrauben mit gelben Staubbeuteln und bis zur Mitte verwachsenen Griffeln. Die sauren, rundlichen und grünlichen Äpfel mit hellbraunen Samen dienen zur Wildäsung. Holz mit hellrötlich gelbem Splint und hellbraunem Kern. Markstrahlen nur mit der Lupe erkennbar. Das Holz ist fein, wenig glänzend, etwas hart und schwer. Geschätztes Tischler- und Drechslerholz. Rinde mit hellgelbbraunem, geschichtetem, faserigem Bast und im Alter flacher, rotbrauner, sich abschülfernder, nicht (wie bei der Birne) längsrissiger Tafelborke.

§ 106. **Sorbus aucuparia** *L.*, **Eberesche, Vogelbeere, Quitsche.** Durch ganz Europa in den Wäldern zerstreut, an Waldrändern, Wegen, auf Geröllhalden. Anspruchslos. Reichlicher Stockausschlag und Wurzelbrut. Weit und tief streichende Wurzeln. 10 bis 17 m hoher Baum oder baumartiger Strauch mit schlankem, walzigem und geradem, bis zum Wipfel zu verfolgendem Stamm, zahlreichen schlanken, braunen Ästen, rotbraunen, mit aschgrauem Überzug versehenen, einjährigen und graubraunen mit zahlreichen rostfarbenen, rundlichen Rindenhöckerchen bestreuten älteren Zweigen und mit lockerer, eiförmig runder Krone. Kegelförmige, spitze, lange, schwarzviolette Knospen mit weißem, seidenglänzendem Flaum. Blätter auf behaarten, an der Lichtseite roten Stielen, unpaar gefiedert, mit meist 7 fast sitzenden, länglichen, zugespitzten, scharf gesägten Fiederblättchen. Blüten im Mai in Doldentrauben am Ende kurzer Seitenzweige, gelblich weiß, klein, mit 3 Griffeln. Korallenrote, bitter schmeckende, kugelige Beeren-Äpfel (zum Dohnenstrich benutzt). Holz mit breitem, schmutzig rötlich weißem Splint und schmutzig gelbbraunem Kern. Jahrringgrenze schön gerundet, durch eine dunkele Linie bezeichnet. Mit Markflecken. Das Holz ist ziemlich leicht, etwas hart, zähe, äußerst schwerspaltig, biegsam, schwach elastisch, fest, schwindet mäßig. Wagner-, Tischler- und Drechslerholz. Rinde in der Jugend glatt, braun mit schmalen, braunen Lenticellen, im Alter mit gelbbraunem, längsfaserigem, nicht geschichtetem Bast und mit flacher, graubrauner, runzeliger Korkhaut.

Sorbus Aria *Crantz*, **Gemeine Mehlbirne, Mehlbeere.** Durch ganz Europa als Unterholz und Einsprengling in Mittel- und

Laubholzhochwäldern, an Waldrändern ꝛc., besonders auf Kalk-, Basalt-, Phonolith- und Trachytböden mittel- und süddeutscher Gebirge. Am höchsten ansteigender Laubbaum. Großstrauch oder Baum von 10 bis 13 m Höhe mit meist krummschaftigem Stamm, aufstrebenden, graubraunen Ästen und eiförmiger, dicht belaubter Krone. Knospen groß, eiförmig, hellgrünbraun und hellbraun gescheckt, mit breiten, abgerundeten, an den Rändern weißfilzigen Schuppen. Blätter rundoval, breit, lederartig, stumpflich, doppelt gesägt, unterseits weißfilzig, oberseits später kahl und dunkelgrün. Blüten im Mai in filzig behaarten Doldentrauben, meist mit behaartem Kelch. Rundovale, anfangs filzige, später oft kahle, rote Beerenäpfel. — Tischler-, Wagner- und Drechslerholz.

Sorbus torminalis *Crantz*, **Elzbeere.** In den Bergwäldern von Mittel- und Südeuropa, besonders auf Kalk; in der nord- und nordöstlichen Ebene (auf Mergelböden) Deutschlands selten, zerstreut. Auf mineralkräftigen Böden in sonniger Lage. Baumartiger Strauch oder 17 bis 20 m hoher Baum mit glatten, ausgebreiteten Ästen, anfangs rotbraunen, später dunkelbraunen Zweigen und unregelmäßiger, eiförmig rundlicher Krone. Große, kugelige, glänzende, kahle Knospen mit breiten, ausgerundeten, grünen und braun besäumten Schuppen. Blätter breit eiförmig, gelappt, mit ungleich gesägten, spitzen Einschnitten, im Alter kahl oder nur längs den Nerven der Unterseite weichhaarig. Blüten Mai-Juni, in lang gestielten, wenigblütigen Doldentrauben. Rundovale Beerenäpfel mit holzigem Kern, anfangs grünlich braun, später orangerot, endlich dunkelbraun und weiß punktiert. Von langsamem Wuchs. Treibt Wurzelbrut. — Tischlerholz.

Crataegus Oxyacantha *L.*, **Gemeiner Weißdorn, und Crataegus monogyna** *Jacquin*, **Einweibiger Weißdorn.** Beide Arten in ganz Europa an Waldrändern, Hecken und wie die Schlehe Unterholz im Auemittelwald. Sträucher 2 bis 4 m hoch, seltener baumartig mit unregelmäßig, sparrig verzweigter Krone. Einjährige Zweige glänzend hellbraun, ältere hellaschgrau, an der Spitze unbewehrt, übrigens mit zahlreichen, gerade, weitabstehenden und an der Basis mit einer Knospe versehenen Dornen besetzt. Seitenzweige dornspitzig. Kleine, eiförmig eckige, glatte, hellbraune Knospen. Blätter verkehrt eiförmig, 3- bis 5lappig, eingeschnitten gesägt. Lappen bei monogyna tiefer und spitzer, nur auf den Nerven der Blattunterseite spärlich behaart, oxyacantha glatt. Weiße Blüten, im Mai-Juni (monogyna 14 Tage später), in Doldentrauben, oxyacantha mit meist 2, monogyna mit 1 Griffel. Dunkel scharlachrote, runde oder ovale Früchte, oxyacantha mit

meist 2, monogyna mit 1 Stein. Sehr hartes, festes, schweres, gleichmäßiges, zart fleischrotes Holz ohne Kern mit durch dunkle Linien deutlich bezeichneten Jahrringgrenzen und zahlreichen, feinen, aber deutlich erkennbaren Markstrahlen. Im Alter dem Apfelbaum ähnliche, braune Tafelborke.

Reihe: Leguminosae, Hülsenfrüchtige.

§ 107. Holzgewächse, Stauden und Kräuter mit meist zusammengesetzten Blättern, regelmäßigen oder symmetrisch unregelmäßigen, fünfzähligen Blüten; die 10 Staubgefäße sind frei oder verwachsen oder 9 zu einem Bündel verwachsen und 1 frei. Frucht in der Regel eine Hülse.

1. Familie Papilionaceae, Schmetterlingsblütler.

Die Blüten sind Schmetterlingsblüten.

Robinia Pseudacacia *L.*, Gemeiner Schotendorn, Robinie, falsche Akazie. Aus Nordamerika; bei uns seit dem 17. Jahrhundert angebaut. Zur Festlegung von Hängen, besonders Eisenbahnböschungen, im Niederwald zur Gewinnung von Rebpfählen kultiviert. Ziemlich anspruchslos, meidet nasse, moorige und strenge Böden; verlangt aber gewisse Lockerheit und Wärme des Bodens. Empfindlich gegen Beschattung, leidet durch Frost, Schnee, Duft- und Eisanhang. Stark verzweigtes, weithin streichendes Wurzelsystem. Reicher Wurzel- und Stockausschlag. Bis 25 m hoher Baum, mit sperrigen, weit ausgebreiteten Ästen, schlanken, rotbraunen, hin- und hergebogenen, sehr stacheligen, kantigen Zweigen und lockerer, unregelmäßiger, licht belaubter Krone. Die Knospen bleiben im Blattkissen verborgen, welches darüber aufberstet; zu beiden Seiten des Blattkissens je ein Dorn (umgewandelte Nebenblätter). Blattentfaltung Mitte Mai. Unpaarig gefiederte, gestielte Blätter mit kurz gestielten, eiförmigen, krautigen, stachelspitzigen Fiederblättchen. Nebenblätter in Dornen umgebildet. Mannbarkeit mit dem 25. bis 30. Jahre. Weiße, wohlriechende Schmetterlingsblüten anfangs Juni in vielblütigen, lockeren, hängenden Trauben. Die Blüten werden von den Bienen gern besucht (Akazienhonig). Längliche, kahle und knotige Hülsen mit braunschwarzen, flachen, matten, an der Seite genabelten Samen. Fruchtreife Mitte September-Oktober. Abfall vom Februar an. Keimfähigkeit 50 bis 60%. Keimdauer in den Hülsen 2 bis 3 Jahre. Keimpflanze mit länglich eiförmigen, fleischigen, grünen, bald abfallenden Keimblättern und einem lang gestielten, einfachen, runden

Plumulablatt. Dann folgen Blätter mit wenig Fiederblättchen. Der Trieb des ersten Jahres oft sehr lang (Fig. 28). Wuchs sehr rasch, aber bald nachlassend. — Holz mit schmalem, gelblich weißem Splint und grünlich braunem, nachdunkelndem Kern, in dem die großen, geschlossenen Gefäße des Frühholzes sich als helle Punkte abheben (das sehr ähnliche Maulbeerholz hat offene Gefäße). Markstrahlen treten als helle Linien hervor. Das Holz ist schwer, hart, fest, biegsam, elastisch und von ganz außerordentlicher Dauer, daher zu Pfählen vor allen anderen Holzarten geeignet. Nutzholz vielseitigster Verwendung. Die Rinde bildet früh eine tief längsrissige, grünbraune, weiche, dicke, korkige Borke.

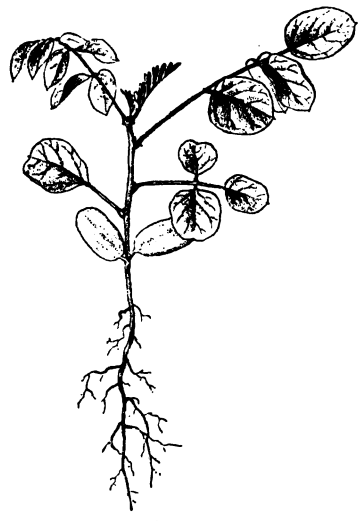


Fig. 28.
Robinia Pseudacacia, Akazie.
Keimpflanze. 1/2.

Ulex europaeus *L.*, **Stechginster, Heckſame.** Auf sandigen, unfruchtbaren Heiden, auch als Futterpflanze (zur Wildäsung) angebaut; erfriert in strengen Wintern. Niedriger, bis 1,5 m hoher Strauch, mit dicht stehenden, kurzen, gefurchten, in einfachen oder verästelten Dornen endigenden Zweigen; an unteren Trieben mit lanzettlichen, an den oberen Zweigen pfriemförmigen, stechenden Blättern und großen, gelben achselständigen Blüten zu 1 bis 3, im Mai-Juni. Schwarzbraune, rauh behaarte, etwas aufgedunsene Hülsen.

Sarothamnus scoparius *Wimmer* **(= Spartium scoparium** *L.***), Beſenpfrieme.** In Wäldern, sandigen Heiden, auf (besonders Schiefer-) Ödländern wertvolles Streu- und Dungmaterial. Bei massenhaftem Auftreten im Walde oft sehr lästiges, der Verjüngung hinderliches Unkraut. Bis 2 m hoch werdender Strauch, mit grünen, rutenförmigen, scharfkantigen Zweigen, kurz gestielten, einfachen oder dreiteiligen, verkehrt eiförmigen, weichhaarigen Blättchen und großen, gelben Blüten, einzeln oder zu zweien, im Mai. Zusammengedrückte, dunkelbraune, an den beiden Nähten zottig bewimperte Hülsen mit kleinen, runden, grünen bis braunen, an der Spitze genabelten Samen. Wildäsung.

2. Unterklasse: Sympetalae.

§ 108. Pflanzen mit in der Regel verwachsenblätteriger Blumenkrone.

Reihe: Ericinae, Heidenartige.

1. Familie Ericaceae, Heidepflanzen.

Holzgewächse mit einfachen, hinfälligen oder immergrünen Blättern, 4- bis 5-, seltener 6zähligen Blüten, mit meist doppelt soviel Staubblättern und mehrfächerigem Fruchtknoten.

Vaccinium Myrtillus *L.*, **Gemeine Heidelbeere.** In (besonders Kiefern-) Wäldern auf den mittleren, sandigen Böden. Verwurzelt den Boden stark, führt zur Rohhumusbildung und ist als eine sehr ungünstige Bodendecke zu betrachten. Wird auch der natürlichen Verjüngung oft hinderlich. Halbstrauch mit mehreren, wenig verästelten, kahlen, scharfkantigen Stengeln und grünen, kantigen Zweigen. Kahle, gesägte, eiförmige, abfällige Blätter. Blüten im April bis Mai auf überhängenden Blütenstielen in den Achseln unterer Blätter. Kleine, kugelige, hellgrüne Blumenkrone. Die schwarzblauen, bereiften, eßbaren Beeren gewähren der ärmeren Landbevölkerung ein Einkommen.

Vaccinium Vitis idaea *L.*, **Preißelbeere.** Auf den frischeren Stellen im Walde, auf Sand und auf Rohhumus. Niedriger Halbstrauch mit grünen, runden, kriechend-aufstrebenden, wenig verästelten Stengeln, kurz gestielten, lederartigen, immergrünen Blättern mit zurückgerollten Rändern und weißen Blüten in überhängenden, endständigen Trauben im Mai-Juni, oft noch zum zweitenmal im Juli. Beeren dunkelrot, eßbar.

Vaccinium uliginosum *L.*, **Rauschbeere.** Auf Moorböden, in torfigen Heidegegenden, auf nassen Sandböden. Bis 1 m hoher, aufrechter Strauch, mit rundlichen, braunen Ästen und abfallenden, fast sitzenden, ganzrandigen, unterseits bläulich grünen, verkehrt eiförmigen Blättern. Blüten einzeln oder gehäuft, im April-Mai, blaßrot. Längliche blauschwarze, bereifte, mehlige Beeren von süßlichem Geschmack.

Vaccinium Oxycoccos *L.*, **Moosbeere.** Auf Hochmooren. Kriechende, weit ausgebreitete, wurzelnde Stengel mit fadenförmigen, behaarten, rötlichen Zweigen, kleinen, fast 2zeilig stehenden, immergrünen, eiförmig spitzen, unterseits weißgrauen (myrtenähnlichen) Blättern, roten, lang gestielten, einzelnen oder gebüschelten Blüten und kugeligen, wohlschmeckenden, roten Beeren.

Arctostaphylos Uva ursi *Sprengel*, **Gemeine Bärentraube.** Auf ganz geringen Sandböden in Nadelwäldern und Heiden, besonders nach Waldbränden auftretend. Niederliegender, sich weit über den Boden verbreitender Strauch, dicht und vielfach verzweigt, mit lederartigen, verkehrt eiförmigen, ganzrandigen, netzartigen, oben satt-, unten heller glänzend- und immergrünen Blättern. Länglich eiförmige, blaßrötliche Blüten im Mai am Ende aufsteigender Zweige zu 4 bis 6 in etwas überhängenden Trauben. Rote, kugelige Steinfrüchte mit 5 Steinen.

Andromeda polifolia *L.*, **Echte Lavendelheide, wilder Rosmarin.** Auf torfigen Sümpfen und Hochmooren und auf nassen Heiden. Buschiger, bis $^1/_2$ m hoher Strauch mit grauen, kahlen Ästen und Zweigen und schmal lanzettlichen, am Rande zurückgerollten, oberseits glänzend dunkel-, unterseits bläulich grünen Blättern. Weiße oder rosa kugelig-krugförmige, gestielte Blüten im Mai-Juni zu 4 bis 8 in Dolden an der Spitze der Zweige. Frucht eine Kapsel.

Calluna vulgaris *Salisbury*, **Gemeine Heide.** In ganz Europa auf Hochmooren und auf den ärmeren Sandböden, besonders in Kiefernwäldern. Meidet Kalk. Verwurzelt den Boden stark und führt zur Rohhumusbildung. Weide und Streu. Wo sie den Boden beherrscht, oft lästiges Unkraut, das die nachzuziehende Holzart schwer aufkommen läßt. Kleiner, bis 1 m hoher, aufrechter oder aufstrebender Strauch, mit vierkantigen, kahlen oder behaarten Zweigen und kleinen, sitzenden, in 4 Reihen dachziegelartig sich deckenden, dreikantigen und auf dem Rücken gekielten, immergrünen Blättern. Blüten im Sommer und Herbst auf kurzen, überhängenden Stielchen am oberen Teile der Zweige, einzeln aber dicht zu einer Scheinähre gedrängt. Die rosa, selten weiß gefärbten 4 Kelchblätter sind doppelt so lang als die Blumenblätter. Die verwelkte Blumenkrone bleibt lange stehen. Die Blüten werden von den Bienen eifrig besucht (Heidehonig). Frucht eine Kapsel.

Erica Tetralix *L.*, **Sumpfheide.** Auf Hochmooren und den feuchten, sumpfigen Stellen der Heiden. Fehlt in Ostpreußen. Zierlicher, nur bis $^1/_2$ m hoch werdender Strauch mit tief stehenden Ästen und aufwärts strebenden, grau behaarten Zweigen. Blätter zu 3 bis 4 im Quirl, abstehend, sitzend, lineal mit bewimpertem, zurückgerolltem Rande, beiderseits grau behaart. Rote, seltener weiße Blüten vom Juni bis August in endständigen, nickenden, doldigen Büscheln. Die Blumenblätter sind größer als die kurzen, eilanzettlichen Kelchblätter.

Ledum palustre *L.*, **Kienporst.** Auf Hochmooren und nassen Sandböden. 30 bis 60 cm hoher, ausgebreiteter, locker verästelter,

aufrechter Strauch, mit roſtfarbig, filzig behaarten Zweigen. Blätter kurz geſtielt, lederartig, ſchmal lineal, mit zurückgerolltem Rande, oberſeits dunkelgrün, unterſeits roſtfarben, filzig behaart, ſtark narkotiſch riechend. Die weißen Blüten im Mai und Juni in endſtändigen, vielblütigen Dolden. Frucht eine Kapſel.

Reihe: Rubiinae, Färberröteartige.

§ 109. Kräuter und Sträucher, ſeltener Bäume, mit meiſt gegenſtändigen Blättern und in der Regel regelmäßigen, 5zähligen Zwitterblüten.

1. Familie Caprifoliaceae, Geisblattgewächſe.

Sambucus racemosa *L.*, **Traubenholunder.** Im Hügel- und Berglande von Süd- und Mitteleuropa. In ſonnigen Lagen, beſonders in Nadelholzwäldern auf lockerem, lehmig-ſandigem Boden. 3 bis 6 m hoher Strauch, mit großen, kugeligen, locker beſchuppten, grünen bis ſchwarzbraunen, gegenſtändigen Knoſpen, Endknoſpen gepaart oder verkümmert; Blätter, langgeſtielt, gefiedert, mit meiſt 5 ſcharf geſägten, lang zugeſpitzten, unbehaarten Fiederblättchen. Mark der Äſte gelb oder gelbbraun. Blüten gelblich weiß, Ende April und Anfang Mai, in länglicher, ſtraußartiger Riſpe. Scharlachrote, beerenförmige Steinfrüchte mit 3 Steinkernen.

Sambucus nigra *L.*, **Gemeiner Holunder.** In Weſteuropa, in Büſchen, Waldrändern, an lichten Stellen, auf friſchen bis feuchten, humoſen, fruchtbaren Böden. Strauch, oder 2 bis 4 m hoher Baum, Zweige dick, grünlichgrau mit ſehr weitem, weißem Mark. Kahle, rotbraune oder grünliche, faſt nackte, nur am Grunde beſchuppte, gegenſtändige Knoſpen. Fiederblättchen 5 bis 7. Blüten im Juni in breiten, flachen Scheindolden. Schwarze Steinfrüchte mit 3 Steinkernen.

Viburnum Opulus *L.*, **Gemeiner Schneeball.** In ganz Europa, in feuchten Laubwäldern, auf den beſſeren Erlenbrüchern, liebt Mergelböden. 3 bis 5 m hoher, ſehr ausſchlagfähiger Strauch, mit ſchwachen Äſten, bogigen, rotbraunen oder grauen Zweigen und ſehr langen, ſechskantigen Stockausſchlägen; Knoſpen gegenſtändig, von 2 Schuppen dicht umſchloſſenen, länglich-eiförmig, hellbraun oder rötlich grün. Endknoſpen einzeln oder gepaart, Seitenknoſpen angedrückt. Blätter gegenſtändig auf drüſigen Stielen, rundlich 3lappig, mit zugeſpitzten, gezähnten Lappen, oberſeits lichtgrün, unbehaart, unterſeits blaugrün und an den Nerven behaart. Blüten im Mai in lockeren Scheindolden,

die äußeren ungeschlechtig mit 5 flach ausgebreiteten Blumenblättern. Korallenrote, elliptische, beerenförmige Steinfrüchte mit einem herzförmigen, zusammengedrückten Steinkern.

Viburnum Lantana *L.*, **Wollige Schlinge.** In Bergwäldern, in sonnigen Lagen auf Kalk und Gips. 2 bis 4 m hoher Strauch mit gelblich braunen, schlanken Ästen, graufilzigen, einjährigen Zweigen und nackten, mit mehligem, weißem Filz bedeckten, langen End- und kleineren, ziemlich angedrückten Seitenknospen. Blütenknospen groß und kugelig. Blätter länglich oder breit länglich, gekerbt, gezähnt, auf der Oberfläche dunkelgrün, zerstreut kurzhaarig, unterseits graufilzig behaart. Im Mai weiße Blüten in flachen, breiten Scheindolden. Eilängliche Steinfrüchte, von dem bleibenden Kelch gekrönt, korallenrot, später schwarzviolett mit einem flachen, gelblichen, längs gerieften Steinkern.

Lonicera Periclymenum *L.*, **Wald-Geisblatt.** In Wäldern, besonders auf feuchten, humosen Böden, durch Einschnüren und Herabziehen von Heistern oft lästig. Strauch mit windenden, braunen Ästen, gelblich roten, hohlen Zweigen, locker beschuppten, kurzen, breiten, grünlichen Knospen und gegenständigen, nicht verwachsenen, eiänglichen, oberseits dunkel-, unterseits matt bläulich grünen, ganzrandigen Blättern. Blüten im Juni bis August in lang gestielten Köpfen. Blumenkrone röhrenförmig, rosa bis gelbweiß. Korallenrote Beeren.

Lonicera nigra *L.*, **Schwarze Heckenkirsche.** In schattigen Gebirgswäldern Mittel- und Süd-Deutschlands auf humosem, frischem bis feuchtem Boden. Bis 2 m hoher Strauch mit weiß-grauen Ästen und gelblich grauen, etwas kantigen, kahlen, oft etwas überhängenden Zweigen, mit weißem Mark. Kleine, kahle, gelblich grüne bis schwärzliche Knospen mit lockeren, lang zugespitzten Schuppen. Ovale, kurz gestielte, kahle, oberseits dunkler, unten heller grüne Blätter und kleine, lang gestielte, purpurrote oder weiße, gepaart stehende Blüten im April-Mai. Schwarzblaue, am Grunde verwachsene Beeren.

Lonicera Xylosteum *L.*, **Gemeine Heckenkirsche.** In ganz Europa in schattigen Laub-, besonders Buchenwäldern, liebt Kalk! — Bis 2 m hoher, aufrechter, buschiger Strauch mit etwas bogenförmig gekrümmten Ästen und schlanken, grauen, glatten, hohlen Zweigen und sehr locker beschuppten, zottig behaarten, spitzen, gelblich grauen, langen Knospen, Seitenknospen weit abstehend. Rundlich-elliptische, weichhaarige, kurz gestielte Blätter. Gelbliche gepaart stehende Blüten im Mai-Juni. Kirschrote, kugelige Beeren.

Reihe: Ligustrinae, Liguſtergewächſe.

(= Contortae, Drehblütler.)

§ 110. Meiſt Holzgewächſe mit geſtielten, gegenſtändigen, einfachen und zuſammengeſetzten Blättern und regelmäßigen, zwittrigen, ſelten eingeſchlechtigen, 4- oder 5zähligen Blüten. Frucht eine Kapſel, Nuß oder Beere.

1. Familie Oleaceae, Ölbaumgewächſe.

Blüten mit 4zähligem, ſelten fehlendem Kelch und Blumenkrone, meiſt 2 Staubblättern und einem 2fächerigen Fruchtknoten mit 2 Samenanlagen in jedem Fach.

Fraxinus excelsior *L.*, **Gemeine Eſche.** Mittleres Europa. Baum der Ebene und des niederen Berglandes. In Auewäldern, in gemiſchten Laub- und Nadelholzwäldern auf humoſen, tiefgründigen, lockeren, friſchen und feuchten mineraliſch kräftigen (Kalk- und Baſalt-) Böden, aber auch noch auf den beſſeren anmoorigen Böden. Verträgt beſonders auf kräftigen Böden und in der Jugend leichte Beſchattung. Gegen Spätfröſte und Hitze empfindlich. Tief gehende Pfahlwurzel mit ſpäter weit ausſtreichenden, dicht zaſerigen Seitenwurzeln. Vorzügliches Ausſchlagsvermögen aus dem Stock. Baum I. Größe, bis 33 m hoch, mit geradem, ſchlankem, cylindriſchem, bis zum Wipfel verfolgbarem Stamm, ſchlanken Äſten, langen, ſtarken und geraden, grünlich grauen Langtrieben und an älteren Stämmen vorwiegenden, ſehr knotigen, gekrümmten Kurztrieben. In der Jugend eiförmige, regelmäßige, im Alter ſich abwölbende Krone. Schwarzbraune von wenigen lederartigen Deckſchuppen umſchloſſene Knoſpen, die Endknoſpen eiförmig, ſpitz, groß und dick, die Seitenknoſpen halbkugelig und klein. Laubentfaltung Anfang Mai. Blätter gegenſtändig,

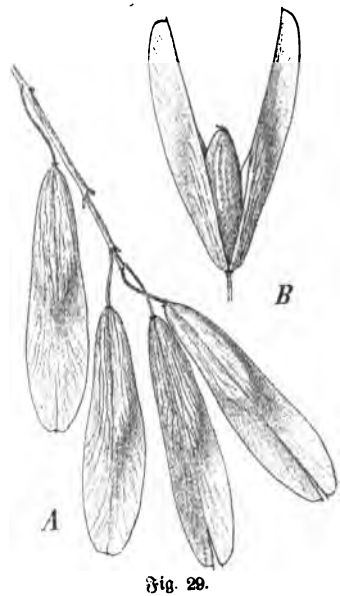


Fig. 29.
Eſchenfrüchte.
A Teil eines Fruchtbüſchels, *B* geöffnete Frucht mit dem Samen. (Natürl. Größe.)

unpaarig gefiedert mit 9 bis 13, meistens 11 sitzenden, länglich lanzettlichen, zugespitzten, gesägten, kahlen Fiederblättchen. Mannbarkeit im Schlusse mit dem 40. Jahre. Blüten Ende April bis Anfang Mai vor dem Laubausbruch in kleinen, ungleichen, schlaffen Rispen aus Achsel-Knospen vorjähriger Triebe gebüschelt; polygam oder diöcisch. Die ♂ Blüten bestehen aus 2 Staubblättern, die ♀ aus dem Fruchtknoten; die Zwitterblüten aus 2 Staubblättern und dem Fruchtknoten. Die Blumenkrone fehlt, oft auch der Kelch. Samenjahre unter günstigen Umständen fast alljährlich. Frucht eine geflügelte, einsamige Nuß. Flügel hellgrünlich braun, länglich und an der Spitze schief abgestumpft und ausgerandet, Nuß flach, fast so lang als der Flügel, am Grunde abgerundet und ohne Kelchreste (Fig. 29). Fruchtreife Mitte September. Abflug der Früchte Ausgang Winter. Der Same liegt über, Keimung erst im zweiten Frühjahr nach der Reife. Keimfähigkeit 60 bis 70 %, 1 bis 3 Jahre zu erhalten. Keimpflanze mit 2 zungenförmigen, netzaderigen Kotyledonen mit deutlichem Mittelnerv (Unterschied von Ahorn). Die beiden ersten Blätter sind einfach, gestielt, eiförmig, zugespitzt und gesägt, die darauf folgenden dreiteilig, bis schließlich gefiederte Blätter entwickelt werden mit zunehmender Zahl der Fiederblättchen (Fig. 30). Wuchs bis zum mittleren Bestandesalter rasch, dann nachlassend. Holz mit breitem, gelblich weißem Splint und graubraunem Kern. Jahrringgrenze durch einen Ring großporiger,



Fig. 30.
Fraxinus excelsior, Esche.
Keimpflanze. 1/1.

offener Gefäße des Frühholzes deutlich gekennzeichnet. Das Spätholz ist kleinporig und sehr dicht. Die Markstrahlen nur als feine Striche sichtbar. Die Längsschnitte erscheinen wegen des breiten Porenringes breitstreifig. Das Holz ist glänzend, schwer, hart, schwerspaltig, fest, zähe und biegsam, schwindet mäßig, ist im Freien von mittlerer Dauer, sehr brennkräftig. Vorzügliches Nutzholz für Tischler, Wagner ꝛc. Rinde lange glatt und graugrün, später mit schwärzlicher, bleibender, längs- und querrissiger Borke.

Fraxinus Americana *L.*, Weiß-Esche. Aus Nordamerika, auf fruchtbaren, ziemlich feuchten Niederungen, dem Anbau in deutschen Forsten empfohlen. Genügsamer und frosthärter als unsere Esche. Verträgt Überschwemmungen während der Vegetationszeit. In der Heimat Baum I. Größe mit vorzüglichem, sehr wertvollem Holze. Knospen braun mit Schilferschuppen besetzt, Blätter mit meist 7 (5 bis 9) gestielten, eiförmigen und fast ganzrandigen unterseits graugrünen, längs des Mittelnerv filzigen Fiederblättern. Flügelfrucht mit stielrunder, erhabener, braungelber Nuß mit Kelchresten am Grunde und mit nach der Spitze verbreitertem, meist tief ausgerandetem, rötlich schimmerndem Flügel. Der Same liegt nicht über.

Ligustrum vulgare *L.*, **Gemeine Rainweide, Liguster.** In den Wäldern Mittel- und Süddeutschlands, auf guten Böden. Bis 4 m hoher aufrechter Strauch mit rutenförmigen, grauen Ästen und stumpf vierkantigen, braunen, weiß punktierten Zweigen. Eikegelförmige, spitze, schwarz- oder grünbraune, gegenständige Knospen. Endknospe einzeln, Seitenknospen angedrückt. Kurz gestielte, länglich lanzettliche, kahle, ganzrandige Blätter, gegenständig oder zu dreien. Das Laub hält sich lange bis in den Winter hinein an den Zweigen. Die weißen Blüten im Juni-Juli in endständiger Rispe. Beeren glänzend schwarz. Zur Anlage von Hecken geeignet.

Teil II.

Zoologie.

Von Karl Eckstein.

Litteratur:

Altum, „Forstzoologie“, 2. Auflage, Berlin 1876—1882.
Eckstein, „Forstliche Zoologie“, Berlin 1897.
Eckstein, „Jahresbericht über die Leistungen auf dem Gebiet der Forst- und Jagdzoologie“, Supplemente der „Allg. Forst- und Jagdzeitung“, 1891—1900.
Leunis-Ludwig, „Synopsis der Tierkunde“, Hannover 1883—1886.
Ritzema Bos, „Tierische Schädlinge und Nützlinge“, Berlin 1891.
Schäff, „Ornithologisches Taschenbuch“, Neudamm 1891.
Judeich und Nitsche, „Mitteleuropäische Forstinsektenkunde“, Berlin 1895.

A. Einleitung.

§ 111. Die **Zoologie** oder **Tierkunde** ist der Teil der Naturwissenschaft, welcher die Tiere zum Gegenstand seiner Forschung hat.

Sie beschreibt die Tiere nach ihrer äußeren Erscheinung, zeigt die innere Organisation derselben, schildert die Lebensvorgänge, welche sich im Tierkörper abspielen, und lehrt uns die Entstehung und Entwickelung, sowie die Existenzbedingungen, Lebenserscheinungen, die Lebensweise und den sich daraus ergebenden Nutzen und Schaden der Tiere kennen.

Die **Forstzoologie** ist die Lehre von denjenigen Tieren, welche forstlichen Kulturpflanzen nützlich oder schädlich werden.

Die **Jagdzoologie** ist die Lehre von den zur hohen und niederen Jagd gehörigen Tieren.

Beide sind daher Hilfswissenschaften der Forstwissenschaft.

B. Allgemeine Zoologie.

1. Der Begriff: Tier.

§ 112. Das Tier ist ein frei und willkürlich beweglicher, mit Empfindung begabter Organismus. Er bedarf der aus dem Tier- oder Pflanzenreich genommenen Nahrung, verbraucht den beim Einatmen aufgenommenen Sauerstoff und scheidet Kohlensäure, Wasser und stickstoffhaltige Zersetzungsprodukte aus.

2. Der Bau des Tierkörpers.

§ 113. Der Körper der Tiere ist wie jener der Pflanzen aus **Zellen** zusammengesetzt.

Seine Zellen besitzen die Fähigkeit, auf einwirkende Reize zu antworten z. B. durch Zusammenziehung oder eine Bewegung; in ihnen findet ein stetiger Stoffwechsel statt und unter gewissen Umständen vermehren sie sich, sie pflanzen sich fort und bewirken hierdurch die Erhaltung und das Wachstum des Tierkörpers.

a) Die Gewebe.

§ 114. Gleichartig oder ähnlich gebaute Zellen, welche zu einem Ganzen vereinigt sind und die Fähigkeit besitzen, eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen, nennt man ein **Gewebe**.

Die fünf Gewebe des Tierkörpers sind:

a) das Hautgewebe,
b) das Stützgewebe,
c) das Muskelgewebe,
d) das Nervengewebe und
e) das Blut.

Das **Hautgewebe** bedeckt die freie Oberfläche des Körpers ebenso wie alle Innenräume. Es kann auf der freien Oberfläche seiner Zellen mikroskopisch kleine Härchen tragen, welche Flüssigkeiten durch ihre Bewegung weiter befördern, wie dies z. B. in der Nasenhöhle stattfindet.

Drüsen sind solche Zellen des Hautgewebes, welche, einzeln oder in Gruppen vereinigt, in ihrem Innern Flüssigkeiten bilden und diese ausscheiden. Die bekanntesten Drüsen sind: die Schweißdrüsen, Thränendrüsen, Giftdrüsen der Giftschlangen, der Bienen und Ameisen, die Speicheldrüsen, sowie die Spinndrüsen der Spinnen und vieler Insektenlarven.

Stützgewebe. Knochen und Knorpel, sowie alle Häute, welche die zarten inneren Organe in ihrer Lage halten, bestehen aus einem besonderen Gewebe, dem Stützgewebe. Dasselbe liefert also die Gerüst-, Stütz- und Bindeapparate des Körpers. Das Stützgewebe ist

Bindegewebe mit festen, aber auch elastischen Fasern. Aus ihm bestehen die Sehnen, die Häute, welche den Darm befestigen u. a. m. Häufig lagert sich in dem Bindegewebe Fett ab. Allbekannt sind diese Fettablagerungen aus dem Bindegewebe der Gans und des Schweines.

Knorpelgewebe, fester als das Bindegewebe, aber doch elastisch, etwas biegsam und in dünnen Schichten durchsichtig.

Knochengewebe, nicht dehnbar, nicht biegsam, sondern spröde und hart. Unter Umständen kann das Knorpelgewebe in Knochengewebe übergehen; man sagt dann, es verknöchert.

Das **Muskelgewebe** zeichnet sich dadurch aus, daß seine Zellen sich zusammenziehen können und dabei kleiner werden, später aber, wenn sie zur Ruhe kommen, sich wieder ausdehnen. Die Muskelzellen bezeichnet man auch als Muskelfasern.

Das **Nervengewebe** setzt sich zusammen aus gestreckten und aus kugeligen, mit Ausläufern versehenen Zellen. Die ersteren heißen Nervenfasern, die letzteren Ganglienzellen. Diese bilden die Nervencentren, nämlich das Gehirn der Wirbeltiere und die Nervenknoten der niederen Tiere, während sich die letzteren zu Nerven, d. h. den Leitungsorganen von und nach dem Centrum vereinigen.

Auch das **Blut** ist ein Gewebe, und zwar ein flüssiges Gewebe. Die Zellen dieses Gewebes haben eine Flüssigkeit abgeschieden, das Blutwasser (Serum), in welchem sie schwimmen.

Die Zellen des Blutes heißen Blutkörperchen.

Wenn das Blut gerinnt, scheiden sich aus dem Serum feine Fäden ab, die als Fibrin bezeichnet werden.

Geronnenes Blut beſteht aus Fibrinfäden, zwiſchen welchen Blutkörperchen — mit flüſſiger Subſtanz gemiſcht — hängen; dieſe alle zuſammen bezeichnet man als Blutkuchen.

Das Blut der Inſekten beſitzt ein rotes Serum und farbloſe oder gelblich gefärbte Blutkörperchen.

Die Blutkörperchen ſind ſehr klein, ſcheibenförmig; die des Menſchen haben einen Durchmeſſer von nicht ganz $^{8}/_{1000}$ mm.

b) Die Organe des Tierkörpers, ihr Bau und ihre Thätigkeit.

§ 115. Organe ſind die Teile des Tierkörpers, welche eine beſondere, ihnen allein zukommende Arbeit vollführen können und dementſprechend ſich durch ihren Bau von anderen Teilen des Körpers unterſcheiden.

Alle Organe ſetzen ſich aus Geweben zuſammen: die Beine des Tieres (deſſen Bewegungsorgane) ſetzen ſich zuſammen aus Haut, Sehnen, Bändern, Knorpeln, Knochen, Muskeln, Nerven und blutführenden Gefäßen.

Alle Organe des Tierkörpers ſtehen zu einander in einem gewiſſen Verhältnis der Abhängigkeit, denn ſie ſind bezüglich ihrer Geſtalt, Größe und Lagerung einander angepaßt.

Dem ſcharfen Raubtiergebiß entſpricht ein kurzer Darm, ein einfach gebauter Magen; dem Gebiß der Wiederkäuer ein langer Darm, ein vielteiliger Magen; das Raubtier hat mehr oder minder ſcharfe Krallen; die Wiederkäuer tragen Hufe.

Es iſt daher möglich, aus der Geſtalt eines Organes auf die Form und Beſchaffenheit der übrigen zu ſchließen, ſo von der Schnabelform eines Vogels auf die Geſtalt ſeiner Krallen, von der Flügelform auf die Entwickelung des Schwanzes. Ebenſo laſſen ſich Beziehungen finden zwiſchen den Organen und der Lebensweiſe der Tiere. Aus der Form des Hakenkranzes an den Beinen einer Raupe kann man auf ihren Aufenthalt, auf ihre Verpuppung ſchließen. Die Geſtalt eines einzigen Schneidezahnes giebt uns Aufſchluß darüber, ob der betreffende Nager Wurzeln und Blätter, oder ob er Samen und Nüſſe frißt. (Vergl. Eichhorn und Haſe.)

Die ſtärkere oder vorzugsweiſe Benutzung eines Organes wirkt ein auf deſſen Ausbildung und Geſtalt. Die rechte Hand des Menſchen iſt im allgemeinen ſtärker als die linke; die Augen des Maulwurfs ſind verkümmert.

Die Organe der Nahrungsaufnahme, Atmung, Cirkulation (Blutleitung), Ausscheidung und Fortpflanzung bezeichnet man, weil sie bei Tieren und bei Pflanzen vorkommen, als vegetative Organe.

Die Organe der Bewegung und Empfindung nennt man die animalen Organe; sie sind ausschließlich den Tieren eigen.

§ 116. Die Haut ist in den einzelnen Tiergruppen sehr verschieden gebaut und besitzt die mannigfachsten Anhänge.

Während die Würmer eine durchweg weiche, muskulöse Haut besitzen, zeichnen sich die Gliedertiere durch einen entweder weichen, oder aber festen Hautpanzer aus. Er stellt ein Hautskelett dar, welches sich aus einzelnen, durch weiche Häute oder durch Gelenke verbundenen Stücken zusammensetzt.

Die organische Substanz, aus welcher das Skelett der Gliedertiere besteht, nennt man Chitin. Die Haut der Gliedertiere trägt häufig Haare (Raupen) oder Schuppen (Schmetterlinge) und enthält zuweilen Drüsen (Larven von Chrysomela und Cimbex).

Die Schnecken und Muscheln besitzen eine weiche Haut, welche sehr häufig ein hartes Gehäuse oder eine zweiklappige Schale absondert.

Die Wirbeltiere sind durch eine mehr oder minder dicke, weiche oder feste Haut ausgezeichnet. Sie besteht aus zwei Schichten.

Die obere Schicht, Oberhaut (Epidermis) genannt, ist in ihren tieferen Lagen weicher; die äußeren Lagen verhornen bei den mit Lungen atmenden Wirbeltieren (Säuger, Vögel, Reptilien), während sie bei den mit Kiemen atmenden Wasserbewohnern weich bleiben.

Die untere Schicht, die Lederhaut (Cutis), enthält die Nerven und Blutgefäße. Die in ihr gelagerten Drüsen senden ihre ausführenden Gänge durch die Oberhaut hindurch und münden entweder an bestimmten Stellen oder über den ganzen Körper zerstreut. Letzteres ist der Fall bei den Schweißdrüsen und den Talgdrüsen; ersteres gilt für die Milchdrüsen der weiblichen Tiere, welche an Brust oder Bauch münden, oder für die Stinkdrüsen der Marder, welche in der Nähe des Afters gelegen sind.

Die Oberhaut trägt zahlreiche Anhänge von verschiedenster Gestalt, nämlich Haare, Borsten oder Federn; Krallen, Nägel, Klauen, Hufe und Hörner. — Das Gehörn des Rehes und die Geweihe der Hirsche sind Knochenbildungen.

§ 117. Die Stützorgane setzen sich zusammen aus festen Stücken, den Knochen und Sehnen, Bändern, sowie Häuten. Bei niederen Tieren (Seesterne, Muscheln, Schnecken) werden oft kalkige, hornige oder kieselige Massen abgesondert, welche den Körper stützen und die

Knochen vertreten; anderen genügt hierzu die weiche, äußere Haut (Würmer). Die Körperhaut der Gliedertiere ſtellt ein äußeres, manchmal ſehr zartes (Mücken, Waſſer bewohnende Larven), häufig mehr oder minder derbes, lederartiges (Raupe, Engerling) Chitin-

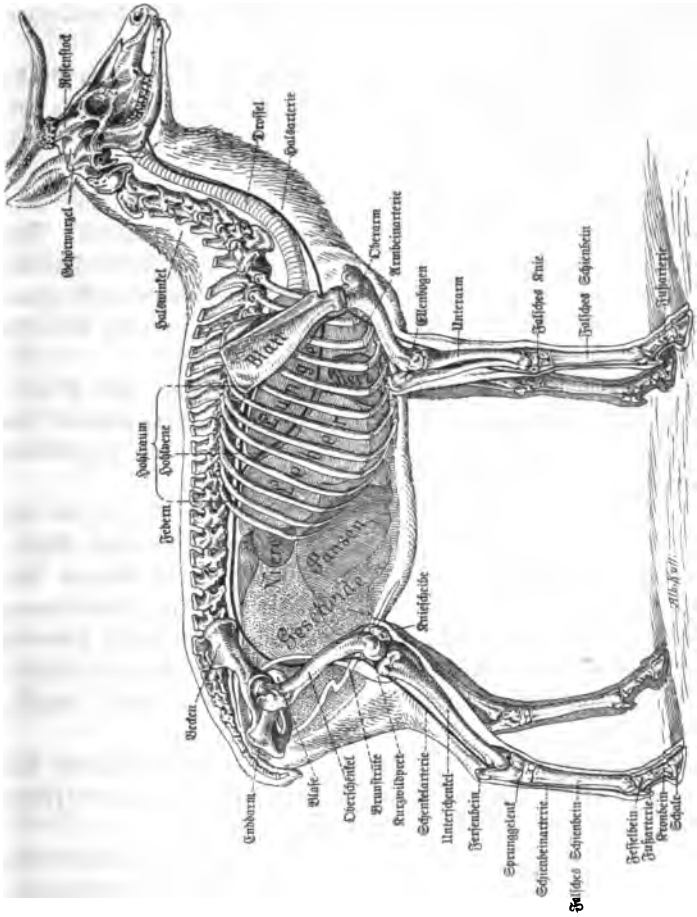


Fig. 81.
Skelett und Lage der inneren Organe eines Säugetiers.

ſkelett dar. Es iſt feſt beim Schmetterling, hart bei den Käfern und zum feſten Panzer geworden bei den Krebſen.

Das Skelett der Wirbeltiere iſt ein inneres knöchernes Skelett. Es zerfällt in das Skelett des Kopfes, des Rumpfes und der Gliedmaßen und iſt in den einzelnen Klaſſen der Wirbeltiere (Säuger,

die Leibeshöhle und aus dieſer an anderen Stellen wieder in die Adern zurück; ein ſolches Blutgefäßſyſtem iſt *nicht geſchloſſen*. Bei gewiſſen Tieren (Korallen) fehlen die Organe des Kreislaufes ganz, ihr Blut ſtrömt nur in der Körperhöhle.

Das *Herz* iſt ein mit ſtarken Muskeln verſehener Pumpapparat, welcher das Blut in den Adern treibt.

Die Adern, in welchen das Blut vom Herzen mit Pulsſchlag wegſtrömt, nennt man *Arterien, Schlagadern*, jene, in denen es langſam ohne Pulsſchlag zurückfließt, heißen *Venen, Hohladern*.

Das *Herz* der Inſekten liegt als langes Rohr am Rücken und beſteht aus vielen hintereinander gelegenen Kammern, welche durch ſeitliche Öffnungen das Blut aus der Leibeshöhle aufnehmen und nach vorn treiben, wo es wieder in die Leibeshöhle austritt.

Das Herz der Fiſche beſteht aus einer Kammer und einer Vorkammer.

Das Herz der warmblütigen Wirbeltiere zerfällt in zwei völlig getrennte Hälften, deren jede aus einer Kammer und einer Vorkammer gebildet wird. Die linke Vorkammer erhält an Sauerſtoff reiches Blut aus der Lunge und giebt es an die linke Kammer weiter, welche es in den Körper treibt; die rechte Vorkammer erhält an Sauerſtoff armes Blut aus dem Körper und ſchickt es zu der rechten Kammer weiter, welche es der Lunge zuführt.

Die Kammern des Herzens ſind von den Vorkammern und von den Arterien durch Klappen getrennt, welche ſich bei jedem Pulsſchlag öffnen und ſchließen.

§ 122. Die **Atmungsorgane** ſind die Teile des Tierkörpers, welche den Gasaustauſch beſorgen, d. h. den Sauerſtoff der eingeatmeten Luft dem Blute zuführen und die dem Blute entnommenen gasförmigen Ausſcheidungen (Kohlenſäure, Waſſerdampf) wieder wegführen.

Bei niederen Tieren fehlen die Atmungsorgane häufig, bei anderen findet die Atmung durch die geſamte Körperhaut ſtatt; die Landbewohner atmen durch Lungen oder Tracheen, die Waſſerbewohner atmen durch Kiemen (Fiſche, Krebſe, Inſektenlarven); andere Waſſerbewohner jedoch wie die Landbewohner durch Lungen (Waſſerſchlangen, viele Waſſerſchnecken, Molche) oder durch Tracheen (Waſſerkäfer). Sie müſſen zum Luftſchöpfen an die Waſſeroberfläche kommen.

Kiemen ſind in Taſchen gelegene oder frei dem Körper anſitzende, zarthäutige Läppchen, in welchen das durch Adern zu- und abgeführte Blut in Gasaustauſch mit dem umgebenden Waſſer treten kann.

Lungen ſind häutige, meiſt vielkammerige Säcke, in welchen der Austauſch von Gaſen zwiſchen der durch Naſe oder Mund, Kehlkopf

und Luftröhre zugeführte Luft mit dem in feinſten Blutgefäßen ſtrömenden Blut ſtattfindet. Die Lungen werden beim Einatmen erweitert und fallen beim Ausatmen wieder zuſammen. Sie finden ſich bei Säugetieren, Vögeln, Reptilien und vielen Amphibien.

Tracheen ſind dünnwandige Röhren, welche mit paarweiſe angeordneten Öffnungen (Stigmen) an den Körperſeiten beginnen, ſich vielfach verzweigen und die einſtrömende Luft nach allen Teilen des Körpers hinbringen, woſelbſt der Gasaustauſch mit dem Blute ſtattfindet. Sie finden ſich bei den landbewohnenden Gliedertieren. Die Tracheen ſind in ihrer Geſtalt beim Atmen unveränderlich. Häufig jedoch ſitzen an ihnen zahlreiche Bläschen, welche mit Luft gefüllt werden, bevor das Inſekt auffliegt. Allbekannt iſt dies vom Maikäfer.

Mit dem Atmungsorgan ſtehen häufig Stimmorgane in Verbindung (Säugetiere, Vögel, Inſekten).

§ 123. Die **Ausſcheidungsorgane** entnehmen dem Blute die für den Körper unbrauchbaren Stoffe, welche es auf ſeinem Kreislauf durch den Körper an ſich genommen hat, meiſt in flüſſiger Form, als Harn. Die Ausſcheidungsorgane niederer Tiere bezeichnet man häufig als Waſſergefäßſyſtem oder als Exkretionsorgane; jene der Inſekten heißen Malpighi'ſche Gefäße (genannt nach ihrem Entdecker Malpighi, geb. 1628, geſt. 1694); ſie münden in den Darm. Die Ausſcheidungsorgane der Wirbeltiere ſind die Nieren.

§ 124. Der **Stoffwechſel** beſteht darin, daß das Tier durch die Nahrung, ſowie beim Atmen gewiſſe Stoffe aufnimmt und ſie verbraucht; die unbrauchbaren Stoffe werden wieder ausgeſchieden.

Die von dem Tier aufgenommenen Nährſtoffe ſind dem Tier- und Pflanzenreich entnommen. Außerdem nimmt das Tier Waſſer auf und atmet Sauerſtoff ein. Im Innern des Körpers befördert das Blut die der Nahrung entzogenen Stoffe von den Ernährungsorganen nach den verſchiedenen Körperſtellen und giebt ſie dort ab. Hier wird das dem Körper zugeführte Material zu Teilen desſelben. Die unbrauchbaren Teile der aufgenommenen Nahrung gehen im Darm direkt weiter und werden als Kot entleert. — In den Organen werden bei ihrer Thätigkeit (z. B. in den beim Gehen arbeitenden und auch ermüdenden Beinmuskeln) gewiſſe Stoffe ausgeſchieden, welche vom Blut wieder aufgenommen und weiter getragen werden. Solche im Körper gebildeten Stoffe werden entweder als Gaſe wie Kohlenſäure und Waſſerdampf in der Lunge oder in flüſſiger Form in der Niere als Harn ausgeſchieden. Der Stoffwechſel erzeugt im Körper Kräfte und außerdem bei Säugetieren und Vögeln, ſowie manchen in Staaten lebenden

Gliedertieren (Bienen) Wärme. Bei gesteigerter Arbeitsleistung ist der Stoffwechsel viel reger und die Körpertemperatur erhöht sich.

§ 125. **Die Fortpflanzungsorgane** sind die Teile des Tierkörpers, in welchen sich beim Weibchen die Eier, beim Männchen die Samenfäden bilden (Eierstock — Hoden).

Besitzt jedes Tier (Individuum) einer Art (Species) nur Eierstöcke oder nur Hoden, dann ist diese Art getrennten Geschlechts, und in ihr werden Weibchen und Männchen unterschieden. Besitzt ein Tier aber beide, Eierstöcke und Hoden, dann ist es ein Zwitter. Viele Tierarten sind stets Zwitter (Weinbergschnecke, Bandwurm), andere nur ausnahmsweise infolge krankhafter Entwickelung (gehörnte Ricke).

Die Ausführungsstelle der Geschlechtsorgane ist in der Regel derartig gebildet, daß die Übertragung des Samens aus dem Körper des Männchens in jenen des Weibchens möglich wird. Begattungsorgane sind: Scheide und Penis. Sie fehlen Fröschen, Kröten und Fischen.

Je nachdem ein Weibchen Eier legt oder lebendige Junge zur Welt bringt, sind die Geschlechtsorgane verschieden gebaut (Uterus, Drüsen zur Bildung der Eischale, Legeröhre u. s. w.).

Männchen und Weibchen sind oft äußerlich, abgesehen von den Geschlechtsorganen, kaum (Hase) oder gar nicht zu unterscheiden (Storch), oder sie sind durch besondere Merkmale gekennzeichnet (Rotwild und Reh: Geweih; — Hühner: Kamm und Schwanz, Farbe; — Hirschkäfer, Oberkiefer; — Maikäfer: Fühlerform).

Die in den weiblichen Fortpflanzungsorganen abgeschiedenen und weiter geführten Teile besitzen die Fähigkeit sich zu einem neuen Individuum zu entwickeln.

Geht diese Entwickelung erst nach der Vereinigung mit dem Samen eines männlichen Tieres derselben Art vor sich, dann nennt man die Fortpflanzung geschlechtlich.

Jungfernzeugung oder parthenogenetisch heißt die Fortpflanzung, wenn die in den Fortpflanzungsorganen entstandenen und losgelösten Geschlechtsprodukte (Eier) sich ohne Befruchtung (d. h. ohne Zutreten des männlichen Zeugungsproduktes) entwickeln (Blattläuse, Seidenspinner).

Ungeschlechtlich heißt die Fortpflanzung, wenn sie dadurch geschieht, daß beliebige Stücke des Muttertieres zu neuen Tieren auswachsen. Sie lösen sich los oder bleiben mit dem Körper des Muttertieres vereinigt. In dem letzteren Falle entsteht ein Tierstock oder eine Kolonie (Korallen).

§ 126. **Empfindungsorgane.** Das Nervenſyſtem beſteht aus:

1. Dem Centralorgan,
2. Den Nerven,
3. Den Sinnesorganen.

Das Centralorgan der Wirbeltiere wird aus dem Gehirn und dem Rückenmark gebildet. Die Inſekten beſitzen zahlreiche Nervenknoten (Ganglien), welche paarweiſe nebeneinander an der Bauchſeite des Körpers lagern und einer Strickleiter ähnlich miteinander verbunden ſind (Bauchganglienkette). Die beiden vorderſten, größten werden als Gehirnganglien bezeichnet.

Die Nerven verbinden das Centralorgan mit den Sinnesorganen, ſowie mit den Muskeln.

Alle Tiere beſitzen die Fähigkeit, auf äußere Eindrücke durch beſondere Bewegungen zu antworten. Die Reize werden durch die Sinnesorgane wahrgenommen, durch die Nerven nach dem Gehirn geleitet, wo ſie zum Bewußtſein kommen. — Der Wille entſteht im Gehirn, er verurſacht Anſtöße (Impulſe), welche durch Nerven nach den Organen hingeleitet werden, woſelbſt ſie gewiſſe dem Willen entſprechende (willkürliche) Bewegungen veranlaſſen.

§ 127. Die Sinnesorgane ſind:

1. **Taſtorgane**, welche über den ganzen Körper verbreitet als Taſtzellen in der Haut liegen, häufig mit Borſten (Schnurrhaaren bei Haſe, Katze, Hund u. a.) ausgeſtattet ſind und an gewiſſen Stellen gehäuft erſcheinen (Schnabel der Schnepfe, Zungenſpitze). Sie vermitteln häufig auch die Temperaturempfindung. Ferner lehren ſie Form, Geſtalt und Gewicht der Gegenſtände, die betaſtet werden, kennen, ſie geben Aufſchluß über die Richtung, aus welcher ein Druck oder Stoß die Taſtorgane trifft.

2. **Augen**, deren Nervenzellen für Lichteinwirkungen empfindlich ſind. Viele Tiere ſind augenlos, andere beſitzen unvollkommene Augen. Die Augen der Inſekten ſind einfach oder zuſammengeſetzt. Jeder Teil eines zuſammengeſetzten Auges entſpricht in ſeinen Teilen einem einfachen Auge.

Das Auge der Wirbeltiere in ſeiner höchſten Ausbildung beſteht aus Hornhaut, Linſe (zwiſchen beiden die vordere Augenkammer) und Glaskörper, hinter dem die Netzhaut ſich ausbreitet. In ihr findet die Einwirkung der Lichtſtrahlen auf den Sehnerv ſtatt.

3. **Gehörorgane**, deren Nervenzellen den Schall empfinden; dies geſchieht meiſt, nachdem er von empfangenden und leitenden Teilen aufgenommen und den empfindenden Nervenzellen zugeführt wurde.

Die einfachsten Gehörorgane, wie sie bei niederen Tieren vorkommen, sind offene Grübchen; nicht selten besitzen sie bewegliche Haare und ein Hörsteinchen. Weiter entwickelte Gehörorgane besitzen ein Trommelfell, das die Gehörgrube nach außen abschließt. Die Hörorgane der Gliedertiere liegen am Grunde der Fühler (Krebse), an einem der Hinterleibsringe (Feldheuschrecke) oder an den Beinen (Grillen). Das Ohr der höheren Wirbeltiere besitzt tief im Gehörgang das Trommelfell, dahinter drei Gehörknöchelchen (Hammer, Amboß, Steigbügel), drei Bogengänge und die Schnecke, in welchen sich die Hörnerven ausbreiten; bei den Säugetieren tritt noch eine äußere Ohrmuschel hinzu.

4. **Geruchsorgane**, ebenfalls Gruben; im Grunde derselben liegt eine Schleimhaut, welche die Gerüche empfindenden Nervenzellen besitzt. Bei den höheren Wirbeltieren sind die Geruchsorgane in dem Anfangsteile der Atemwege gelegen.

5. **Geschmacksorgane**; sie liegen in der Mundhöhle und treten bei Säugetieren in der Form größerer und kleinerer Wärzchen auf der Zunge deutlich hervor.

c) Beziehung zwischen den Tieren und ihrer Umgebung. Nutzen und Schaden.

§ 128. Je nach der Tageszeit, in welcher die Tiere ihrer Nahrung nachgehen, werden sie eingeteilt in Tagtiere, Dämmerungstiere und Nachttiere. Nach ihrem Aufenthaltsort unterscheidet man Landtiere und Wassertiere. Letztere zerfallen in Süßwasser- und Meeresbewohner. Nicht an allen Orten finden sich dieselben Tierarten. Die in einer Gegend vorkommenden Tiere bezeichnet man als ihre Fauna.

Die Verbreitung der Tiere über die Erde ist eine sehr verschiedene. Fast auf der ganzen Erde findet sich der Fischadler, die Schleiereule u. a.; Elch und Ren kommen rings um den Nordpol in der alten und neuen Welt vor. Die Heimat des Damwildes und der Turteltaube sind die Mittelmeerländer. Manche Tiere haben als Begleiter des Menschen sich fast überallhin verbreitet, z. B. das Schwein, der Hund, die Ratte u. a. m. Andere weichen immer mehr der vorschreitenden Kultur, z. B. die großen Raubtiere in Deutschland: Bär, Luchs, Wolf, Wildkatze.

Nicht alle Tiere können sich ihrer veränderten Umgebung entziehen, dadurch daß sie auswandern; viele sind in der Lage, sich neuen

Lebensbedingungen anzupaſſen, neue Gewohnheiten (Schälen des Wildes) und neue Eigenſchaften anzunehmen.

Die Tiere können daher im Laufe langer Zeiträume abändern; es können neue Arten entſtehen mit neuen Eigenſchaften des Körpers und der Lebensweiſe. Ebenſo können Arten infolge der veränderten Umgebung ausſterben und ganz verſchwinden.

Die Reſte der in früheren Zeiten die Erde bewohnenden Tiere und jene der damals wachſenden Pflanzen nennt man Foſſilien. Sie können oft als Leitfoſſilien von großer Wichtigkeit ſein.

Je nach ihrer Nahrung teilt man die Tiere ein in:

Fleiſchfreſſer, welche ſich von lebenden Tieren nähren (Löwe, Forelle);

Pflanzenfreſſer (Rotwild, Maikäfer);

Aasfreſſer (Hyäne, Aasgeier, Fliegenmaden);

Miſtfreſſer (Miſtkäfer);

Allesfreſſer (Schwein, Ente);

Paraſiten oder Schmarotzer (Bandwurm, Laus, Floh, Ichneumoniden).

Paraſiten ſind ſolche Tiere, welche bei einem anderen Tier ſchmarotzen, d. h. ihm Teile ſeines Körpers zum Zwecke der eigenen Ernährung entnehmen. Die einen überfallen ihn, um ihn nach geſchehener Nahrungsaufnahme wieder zu verlaſſen (Holzbock, Bettwanze), andere finden auch eine Wohnſtätte auf ſeinem Körper (Laus, Floh).

Viele Tiere ſtimmen in ihrer äußeren Geſtalt, Zeichnung und Färbung mit ihrer Umgebung ſehr genau überein, ſo daß ſie leicht überſehen werden können, andere wehrloſe Arten gleichen gewiſſen durch Giftſtachel, widerlichen Geruch u. a. bewehrten und deshalb vor ihren Feinden geſchützten Arten. (Manche Spannerraupen — dürrer Zweig; Fliegen — Hummeln; Seſien — Weſpen).

§ 129. Jedes Tier erfüllt im Haushalte der Natur eine gewiſſe Aufgabe und übt, ſeinen Lebensgewohnheiten nachgehend, eine ihm eigentümliche Thätigkeit aus, deren Endergebnis in der ſtetigen, jedoch gewiſſen periodiſchen Schwankungen unterworfenen, Gleichgewichtslage der durch Tiere und Pflanzen zum Ausdruck gebrachten Naturkräfte zu ſuchen iſt. In dieſer Hinſicht kann man nicht von nützlichen und ſchädlichen Tieren ſprechen.

Nach den Beziehungen dagegen, in welche die Tiere zu den Beſtrebungen des Menſchen treten, werden ſie als nützlich oder ſchädlich bezeichnet. Nützlich bezw. ſchädlich nennt man die Tiere, welche in einem beſtimmten Falle eine die menſchlichen Beſtrebungen fördernde

bezw. hemmende Thätigkeit an den Tag legen oder in gewiſſen Teilen ihres Körpers für den Menſchen verwertbare bezw. ihm ſchädliche Produkte liefern.

Man darf nicht ohne weiteres jeden Inſekten freſſenden Vogel als nützlich bezeichnen, und ſoll nicht jeden Raubvogel für ſchädlich halten, man muß ſich vielmehr erſt vergewiſſern, ob die von erſterem vertilgten Inſekten auch thatſächlich Schädlinge ſind im Sinne der oben gegebenen Erklärung, und ſoll ſich überzeugen, ob die Raubvögel wirklich den ihnen nachgeredeten Schaden verurſachen, ehe man ein verdammendes Urteil fällt. (Vergl. das Vogelſchutzgeſetz vom 22. März 1888).

d) Die Entwickelung des Tieres.

§ 130. Das Ei bildet ſich im Eierſtock des mütterlichen Tieres. Es beſteht aus einer Zelle (Eidotter des Hühnereies) und iſt beſtimmt, entweder vorläufig im Mutterleibe zu bleiben oder alsbald abgelegt zu werden.

Im Körper der Mutter wird dem Ei Schutz und reichliche Zufuhr von Nahrung zu teil. Außerhalb desſelben drohen ihm Gefahren, auch kann es keine Nahrung aufnehmen. Deshalb ſehen wir, daß allen Eizellen, die abgelegt werden ſollen, Nährdotter, oft auch Eiweiß mitgegeben wird, das in beſonderen Drüſen ſich bildet und ſich um die Eizelle herumlegt, während ſie vom Eierſtock bis zur Geſchlechtsöffnung gleitet; das Ei wird ferner mit zarten Häuten, häufig auch mit feſten Schalen umhüllt und dann erſt abgelegt.

Vorher aber mußte es der Regel nach auch befruchtet werden; dies geſchieht bei der Begattung, indem von zahlreichen Samenfäden ein einziger ſich mit der Eizelle vereinigt. (Innere Befruchtung). Zarthäutige Eier gewiſſer Tiere werden bei der Ablage oder gleich nach derſelben befruchtet (Froſch, Kröte, Fiſch). (Äußere Befruchtung.)

Das befruchtete (nur bei parthenogenetiſcher Entwickelung unbefruchtete) Ei durchläuft die verſchiedenen Stufen der Zellteilung. Die entſtandenen vielen Zellen lagern ſich in beſtimmten Anordnungen und bilden den Embryo. Durch fortſchreitende Weiterentwickelung erhält dieſer die Fähigkeit, die Hüllen des Eies und deſſen ſeitherigen Aufenthaltsort zu verlaſſen und als junges Tier frei weiter zu leben. In ſehr vielen Fällen gleicht das junge Tier den Eltern ſofort in allen weſentlichen Teilen (Hund, Vogel, Fiſch); es bedarf nur des Heranwachſens und der Kräftigung und Ausbildung ſeiner Organe, um ihnen ganz gleich

zu ſein. (Direkte Entwickelung.) In anderen Fällen iſt das junge Tier weſentlich verſchieden von den Eltern ſowohl an Körperbau wie auch bezüglich ſeiner Lebensweiſe (Kaulquappe — Froſch, Engerling — Maikäfer, Raupe — Schmetterling), und es muß, um den Eltern gleich zu werden, eine Verwandlung (Metamorphoſe) durchlaufen. (Indirekte Entwickelung.)

§ 131. Die Eier der Säugetiere ſind ſehr klein. Das Austreten eines oder mehrerer Eier aus dem Eierſtock geſchieht unter Blutungen in regelmäßigen Zwiſchenräumen einmal oder mehrmals im Jahre (Brunſtzeiten). Die Eier werden im Eileiter befruchtet und bleiben in ihm hängen. Der Eileiter wird dadurch zum Fruchthalter oder Uterus. Hier entſtehen mehrere das Ei bezw. den Embryo einſchließende Häute. Die äußerſte derſelben iſt mit der Uteruswand durch ineinandergreifende Zotten verbunden. Dieſe Zotten bilden das, was man Mutterkuchen (Placenta) nennt; ſie können auf der ganzen das Ei umgebenden Haut verbreitet oder nur auf gewiſſe Stellen desſelben beſchränkt ſein.

Bei Rind, Reh, Rotwild iſt die Verbindung der Uteruswand mit den Häuten des Embryo durch dieſe Zotten nur ſehr locker; deshalb löſt ſich der Embryo nebſt ſeinen Hüllen bei der Geburt ohne Blutung von der Uterusſchleimhaut los. Iſt aber die Verbindung zwiſchen den Häuten des Embryo und dem Uterus eine innige, dann halten die Zotten ſo feſt, daß zuerſt der Embryo geboren und darauf die Hüllen des Embryo zugleich mit losgeriſſenen Teilen der Uterusſchleimhaut als Nachgeburt ausgeſtoßen werden (Hund, Katze, Igel, Menſch).

Brunſtzeiten und Tragezeiten der Tiere ſind ſehr verſchieden; bei großen Tieren (Elefant) treten ſie in ſpäterem Lebensalter ein als bei kleinen und wiederholen ſich ſeltener als bei letzteren. Das Rottier ſetzt einmal im Jahre, der Haſe drei- bis viermal.

Die Zahl der bei einem Wurf geborenen Jungen iſt bei den einzelnen Arten verſchieden und in gewiſſen Grenzen ſchwankend. Es bringen zur Welt das Pferd 1, Rind und Rotwild 1 bis 2, Reh 1 bis 2, ſelten 3, Haſe 1 bis 4, Katze 5 bis 6, Mäuſe 4 bis 6, Kaninchen 3 bis 8, Hunde 3 bis 10 und das Schwein 4 bis 12 Junge.

Die jungen Säugetiere werden zum Teil blind geboren (Nager, Raubtiere) und liegen, bis ſie die Augen öffnen, in ſicherem Verſteck, andere können gleich nach der Geburt ihre Sinne gebrauchen und folgen der Mutter (Rind, Pferd, Wild).

Die erſte Nahrung iſt die Milch der Mutter, welche in Drüſen abgeſchieden und an bauch- oder bruſtſtändigen Zitzen geſaugt wird.

§ 132. Die Vögel legen befruchtete Eier, welche sie in mehr oder minder kunstvollem Nest — oder ohne ein solches zu bauen — ausbrüten, d. h. sie mit ihrem Körper bedecken und so warm halten, daß die Bildung und Entwickelung des Embryo vor sich gehen kann. Die Jungen sind entweder Nesthocker, welchen die Nahrung von den Eltern in das Nest zugetragen wird (Singvögel, Raubvögel, Tauben u. a. m.), oder es sind Nestflüchter, welche alsbald der Mutter folgen und die Nahrung selbst zu finden wissen (Hühner, Enten, Gänse). Bei ersteren entwickeln sich die Schwingen langsamer als bei den letzteren. Die meisten Vögel brüten einmal im Jahre, andere zwei- bis dreimal (Singvögel), ja manche (Sperling) noch öfter. Wird ein Gelege oder eine Brut zerstört, so beginnen viele Vögel wieder zu legen (jedoch meist weniger Eier).

Die Brutzeiten sind verschieden:

Die Haushühner brüten 21 Tage, Tauben 17 bis 19, Fasanen 24, Gänse 26 bis 29, Singvögel 12 bis 15 Tage.

Die großen Raubvögel legen 2 Eier, Sumpfvögel 4, Sänger 6 bis 10, Meisen 12 bis 20, Hühner 10 bis 15 Eier.

Die Vögel sind entweder monogam, d. h. 1 ♂ und 1 ♀ leben zur Fortpflanzungszeit zusammen, wie die Singvögel, Tauben, Hasel- und Feldhuhn und viele andere, oder sie sind polygam, d. h. 1 ♂ paart sich mit mehreren ♀, wie es beim Auer- und Birkwild und dem Haushuhn der Fall ist.

§ 133. Die Fische legen Eier, welche nach der Ablage befruchtet werden. Die männlichen Fische folgen den Weibchen und spritzen über die eben abgelegten Eier (Rogen) den Samen, das Sperma (Milch).*) In die Eier dringt durch die poröse Schale eine geringe Menge Wasser ein und ein Samenfaden; dieser befruchtet das Ei.

Zur Eiablage suchen die Fische passende Stellen (Laichplätze) auf. Der Hecht zieht auf überschwemmte Wiesen, der Hering zur Küste, der Aal ins Meer, der Lachs aus diesem in die Ströme und Flüsse. Viele Fische legen ihre Eier auf den Grund der Gewässer (Forelle), andere kleben sie an Pflanzen (Karpfen) und wieder andere legen sie in Schnüren ab (Barsch). Der Stichling baut ein Nest. Die Zahl der von einem Rogener abgelegten Eier ist sehr verschieden. Es legt

der Stichling	60 Eier	der Hecht	100 000 Eier
die Forelle	500 bis 1000 „	der Barsch	300 000 „
der Lachs	10 000 „	der Karpfen	700 000 „
der Hering	30 000 „	der Stör	5 000 000 „

*) Der Fischer nennt die ganz junge Fischbrut: „Samen“.

Die Größe der Fischeier schwankt etwa zwischen 1 mm (Karpfen) und 3 mm (Forellen). Die hartschaligen Eier der Haie sind 5 cm lang.

Je nach der Jahreszeit, in welcher die Fische geschlechtsreif sind, unterscheidet man Sommerlaicher (Karpfen), Winterlaicher (Forelle). Das junge, dem Ei entschlüpfte Fischchen trägt am Bauche einen Dottersack mit sich, dessen Inhalt ihm zur ersten Nahrung dient und so lange genügt, bis es im stande ist, selbständig Nahrung aufzunehmen. Der Dottersack schrumpft allmählich ein, entsprechend dem Verbrauch des Dotters.

§ 134. Die Insekten legen Eier. Nur wenige (gewisse Fliegen, Lausfliege) gebären lebendige Junge.

Die Eiablage geschieht da, wo das dem Ei entschlüpfende junge Tier die erste Nahrung finden wird. Bald werden die Eier angeklebt (Kiefernspinner, Raubfliege), bald in Ritzen versteckt (Nonne) oder in besonders genagten Räumen untergebracht (Rüssel-, Borkenkäfer) oder mit einem Legebohrer tief in die Pflanze (Blatt- und Holzwespen) oder in ein anderes Tier (Ichneumonen) eingesenkt. Die Entwickelung verläuft meist rasch, doch giebt es Insekten, die während des ganzen Herbstes und Winters im Eizustand verharren.

Die wenigsten Insekten gleichen, nachdem sie das Ei verlassen, ihren Eltern. Meist fehlen ihnen gewisse äußere Gliedmaßen (Flügel, Taster), während andere in der Gestalt und Zahl abweichen (Beine), und die Geschlechtsreife noch nicht eingetreten ist. Ein solches, häufig auch in seiner Lebensweise abweichendes junges Insekt nennt man Larve. Man unterscheidet mehrere Larvenformen:

1. Larven. Sie besitzen einen Kopf; 3 Paar Beine sind vorhanden bei den echten Larven (Werre, Laufkäfer), fehlen dagegen den madenartigen Larven (Borkenkäfer, Bockkäfer, Rüsselkäfer).
2. Maden. Sie haben keinen Kopf und keine Beine (Fliegen).
3. Raupen. Sie haben einen Kopf, 6 gegliederte Brustbeine und 4 bis 10 stummelförmige Bauchfüße; im ganzen also 10 bis 16 Beine.
4. Afterraupen. Sie besitzen einen Kopf, 6 gegliederte Brustbeine und 12 bis 16 stummelförmige Bauchfüße (Blattwespen); im ganzen also 18 bis 22 Beine.

Die Larven häuten sich von Zeit zu Zeit, d. h. sie streifen die zu eng gewordene Haut ab, nachdem unter ihr eine neue, weitere sich gebildet hat. Ändert sich hierbei die äußere Gestalt wenig, wachsen

die Fühler und Flügel allmählich, dann ist die Verwandlung (Metamorphose) unvollkommen (Küchenschabe, Werre, Heuschrecke). Verliert die Larve aber bei einer solchen Häutung die Fähigkeit der

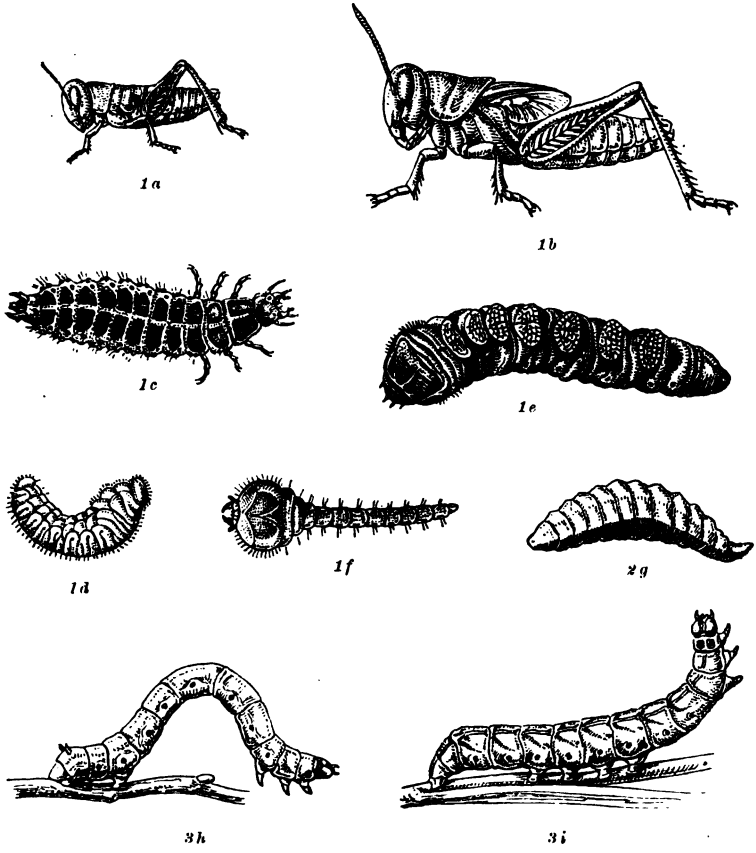


Fig. 32.
Larvenformen.
1. **Larven.** *a* und *b* Heuschrecke, *c* Laufkäfer, *d* Rüsselkäfer, *e* Bockkäfer, *f* Prachtkäfer. — *2.* **Maden.** *g* Fliegenmade. — *3.* **Raupen.** *h* Spannerraupe, *i* Eulenraupe. (*4.* **Afterraupen** s. Blattwespen, Fig. 58, S. 204, § 192.)

Ortsbewegung und Nahrungsaufnahme, dann nennt man sie **Puppe** und die Verwandlung eine vollkommene. Sie ist im Gegensatz zu der unvollkommenen durch scharf voneinander unterschiedene Stadien der Entwickelung gekennzeichnet. Häufig geschieht die Verpuppung in

sicheren Verstecken oder in besonders angefertigten Gespinsten (Blattwespe, Ahorneule, Rotschwanz, Kiefernspinner). Wird die Puppenhaut abgestreift, dann erscheint das geschlechtsreife Insekt (als **Imago**). Es häutet sich nicht mehr.

§ 135. Je nach der Zeit, welche von der Ablage eines Eies verläuft, bis das daraus entstandene Insekt wieder Eier legt, nennt man die **Generation**

einjährig oder einfach, wenn eine Generation (Nonne, Spinner, Spanner, Eule),

doppelt, wenn 2 Generationen (Lophyrus, Tomicus typographus)

dreifach, wenn 3 Generationen (Chrysomela vulgatissima) im Laufe von 365 Tagen entstehen;

sie heißt

zweijährig, wenn bis zu 2 × 365 Tage (Sesia, Cossus),

drei- und vierjährig, wenn bis zu 3 × 365 beziehungsweise 4 × 365 Tage zur Verwandlung nötig sind (Maikäfer).

Die einjährige Generation (ebenso die beiden der doppelten und die 3 der dreifachen) verläuft in 2 Kalenderjahren, die zweijährige in 3 und so fort. Der Kiefernspinner legt z. B. im Juli 1898 seine Eier, die Raupen fressen im Herbst 1898 und im Frühjahr 1899, die Verpuppung erfolgt 1899, der Falter erscheint und legt Eier im Juli 1899; Generation einjährig.

Der Maikäfer fliegt und legt Eier z. B. 1895, der Engerling frißt 1895, 1896, 1897, 1898, die Verpuppung geschieht im August 1898, der neue Käfer erscheint und legt Eier 1899: Generation vierjährig.

Der große, braune Rüsselkäfer erscheint z. B. im Frühjahr 1897 und legt Eier, die Larve lebt in den Kiefernwurzeln 1897 und 1898, der Käfer erscheint im Herbst 1898, überwintert und legt — erst 1899 Eier: Generation zweijährig.

Legt er aber schon 1898 Eier, dann ist die Generation einjährig!

§ 136. Die Entwickelung der **Würmer** ist sehr verschieden. Die parasitischen Würmer zeichnen sich dadurch aus, daß ihre Larve in der Regel in einem anderen Tiere (Wirt) lebt als der geschlechtsreife Wurm.

Die Larve (Finne) des großen Hundebandwurms findet sich im Bauchfell, in Leber und Milz von Rotwild, Reh, Rind und Schwein. Wenn daher ein Hund von der als schlecht weggeworfenen Leber der genannten Tiere frißt, dann nimmt er damit die darin vorhandenen Finnen in seinen Körper auf. Die Finnen werden im Magen des Hundes nicht getötet und verdaut, sondern wandern aus dem Magen in den Darm und werden hier zu Bandwürmern. Der Bandwurm

stößt die völlig ausgewachsenen, mit entwicklungsreifen Eiern erfüllten Glieder ab, so daß sie mit der Losung ins Freie gelangen können. Hier frißt sie das Schwein, oder das Wild berührt die damit behafteten Bodenkräuter; ein Bandwurmglied bleibt am Geäse hängen, wird abgeleckt und verschluckt. Im Magen des Wildes wird das Bandwurmglied verdaut, die darin enthaltenen Eier entwickeln sich rasch, und die jungen Larven (Finnen) wandern aus dem Magen in den Darm und durch die Darmwand hindurch in den Körper des Wildes, wo sie in Bauchfell, Leber und Milz sich ansiedeln und so lange unverändert verharren, bis diese Teile wieder von einem Hund gefressen werden.

Der 2 bis 4 m lange Bandwurm des Menschen lebt als Larve (Finne) im Fleisch des Schweines, die Larve des „gesägten Hundebandwurms" in der Leber („venerischer") Hasen und Kaninchen.

e) Die wissenschaftliche Bezeichnung und Systematik der Tiere.

§ 137. Genau entsprechend den bei der wissenschaftlichen Bezeichnung der Pflanzen geltenden Regeln (s. o. § 48) verfährt man auch in der Systematik der Tiere, welche wie die Pflanzen durch zwei Namen, den Gattungs- und Artnamen wissenschaftlich bezeichnet werden. Je weiter aber im Laufe der Zeit die Forschung fortschreitet, um so genauere Kenntnis erhalten wir von den Tieren, und um so besser und richtiger können und müssen wir sie ordnen. Von mancher Gattung kannte Linné 2 bis 3 Arten, wir kennen aus derselben Gattung 200 bis 300 Arten, deshalb mußten seit Linné's Zeiten neue Gattungen geschaffen und damit die Namen geändert werden. Zeitweise suchte man sich auch mit drei Namen zu helfen.

Derartige veraltete Namen*) sind nicht zu gebrauchen, sie werden mehr und mehr verschwinden.

Die Gattungen werden ihrer Ähnlichkeit entsprechend in Familien gruppiert.

Die Arten Steinmarder (Mustela foina) und Edelmarder (Mustela martes) bilden die Gattung der Marder (Mustela); die Arten Iltis (Putorius foetidus), Hermelin (Putorius erminea), Wiesel (Putorius vulgaris), Frettchen (Putorius furo) u. a. bilden die Gattung Stinkmarder

*) Curculio pini für Hylobius abietis; Phalaena Bombyx pini für Gastropacha pini.

(Patorius). — Marder und Stinkmarder werden in der Familie der marderartigen Tiere (Mustelidae) vereinigt.

Die Familie der katzen-, hunde-, bären- und marderartigen u. a. m. Tiere bilden die Ordnung der Raubtiere (Carnivora). Die Ordnung der Raubtiere bildet mit jener der Affen, Fledermäuse, Insektenfresser, Nagetiere, Huftiere u. s. w. die Klasse der Säugetiere. Die Klassen der Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische bilden den Tierkreis der Wirbeltiere.

Daraus ergiebt sich folgende Übersicht in drei Beispielen:

Kreis:	Wirbeltiere	Wirbeltiere	Gliedertiere
Klasse:	Säugetiere	Vögel	Insekten
Ordnung:	Raubtiere	Raubvögel	Schmetterlinge
Familie:	Hundeartige	Falkenartige	Spinner
Gattung:	Hund	Falke	Prozessionsspinner
Art:	Haushund	Wanderfalke	Eichen-Prozessionsspinner

Die wichtigeren Tierkreise sind:

1. Wirbeltiere, Vertebrata (Säuger, Vögel, Reptilien, Amphibien Fische).
2. Weichtiere, Mollusca (Schnecken, Tintenfische).
3. Gliedertiere, Arthropoda (Krebse, Spinnen, Tausendfüße und Insekten).
4. Stachelhäuter, Echinodermata (Seestern, Seeigel); manche versteinert als Leitfossil wichtig.
5. Würmer, Vermes (Regenwurm, Leberegel, Spulwurm, Bandwurm).
6. Schwämme, Korallen, Quallen, Coelenterata (Badeschwamm, Edelkoralle).
7. Urtiere, Protozoa (Infusorien).

C. Specielle Beschreibung und Lebensweise der für Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei wichtigen Tiere.

Kreis: Vertebrata, Wirbeltiere.

1. Klasse: Mammalia, Säugetiere.

§ 138. Die Säugetiere sind vierfüßige, warmblütige, behaarte Wirbeltiere, welche stets durch Lungen atmen, lebendige Junge gebären und diese anfangs durch die in Milchdrüsen abgesonderte Milch ernähren.

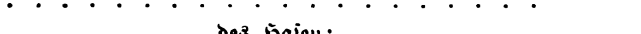
Das Skelett der Säugetiere ist kräftig; seine Teile sind bereits Seite 133 und Fig. 31 behandelt; die Röhrenknochen sind markhaltig; der Schädel ist groß und stark, die Hirnhöhle weit. Die Schädelknochen sind durch Nähte verbunden, welche im höheren Alter mehr oder minder undeutlich werden. Auf Fortsätzen der Stirnknochen, den Stirnbeinzapfen, tragen gewisse Wiederkäuer Hörner, andere Geweihe. Das Maul ist mit Zähnen bewehrt; sie zerfallen in obere und untere **Schneide-, Eck-** und **Backenzähne.** Alle unteren Zähne sitzen im beweglichen Unterkiefer, die oberen Schneidezähne wurzeln im Zwischenkiefer, die oberen Eck- und Backenzähne im Oberkiefer. Diese beiden Knochen sind mit dem Schädel fest und unbeweglich verbunden, so daß die kauende, beißende oder nagende Thätigkeit der Zähne durch die Bewegung der Unterkiefer herbeigeführt wird. Die Zähne, welche ein Tier mit zur Welt bringt oder bald nach der Geburt erhält, bilden das **Milchgebiß.** Dieselben werden **gewechselt,** und neue Backenzähne kommen hinzu. Sie bilden zusammen das **Dauergebiß.** Die Ersatzzähne sind in der Regel stärker bewurzelt und kräftiger; die Milchschneidezähne bei Reh und Rotwild sind schmal, die Dauerschneidezähne breit, und deshalb sind die gewechselten Zähne leicht zu erkennen. Durch **Zahnformeln** bezeichnet man die obere und untere Zahnreihe. $\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{4}{3}$ ist die Zahnformel der Katze und soll heißen: Die Katze hat oben und unten von der Mitte aus gerechnet je 3, also zusammen oben und unten je 6 Schneidezähne, oben und unten jederseits 1 Eckzahn und jederseits oben 4, unten 5 Backenzähne. Die Zähne sind je nach der zu zerkleinernden Nahrung verschieden gestaltet: Nagetier-, Raubtier-, Wiederkäuergebiß.

Vorder- und Hintergliedmaßen der Säuger — bei Jagdtieren „Lauf" genannt — sind gleichartig gebaut; sie werden durch einen

Oberſchenkel-, zwei Unterſchenkel-, ſowie mehrere Fußwurzelknochen und die Knochen des Mittelfußes geſtützt. Meiſt ſind fünf Zehen vorhanden oder nur vier (die 2., 3., 4., 5., während die 1., der Daumen, fehlt); die Einhufer haben nur eine Zehe, die dritte.

§ 139. Die fortlaufende Reihe der im weichen Boden oder Schnee gemachten Abdrücke der Sohle nennt man bei allen zur „hohen Jagd" gehörenden Säugern Fährte, bei allen zur „niederen Jagd" gehörenden Spur. Beim Gehen werden von Raub- und Huftieren die Hinterbeine mehr oder minder genau in den Abdruck der Vorderbeine geſetzt. Die Nager mit verlängerten Hinterbeinen ſetzen dieſe vor den Abdruck der inzwiſchen wieder erhobenen Vorderbeine. Schnüren iſt das Aufſetzen der Beine möglichſt in eine Linie unter der Längsachſe des Körpers. Beim Schränken kommen die Beine nicht in dieſe Linie, ſondern ſeitlich derſelben zu ſtehen.

Die Spur des ſchnürenden Fuchſes, Schwarzwildes und der Katze:



des Haſen:



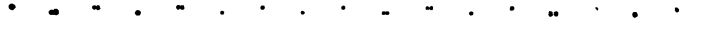
des flüchtigen Haſen:



der Marder:



aller ſchränkenden Tiere:



Ordnung: Chiroptera, Fledermäuſe.

§ 140. Die Knochen der vorderen Gliedmaßen ſind verlängert. Zwiſchen den Knochen des 2. bis 4. Fingers, dem Oberarm, Unterarm, Rumpfe und den Hinterbeinen iſt die Flughaut ausgeſpannt. Die krallentragenden Zehen der Hinterbeine und der Daumen ſind nie in die Flughaut eingeſchloſſen.

Die Fledermäuſe fliegen in der Dämmerung. Die einheimiſchen freſſen fliegende Inſekten und halten einen Winterſchlaf.

Ordnung: Insectivora, Inſektenfreſſer.

§ 141. Das Gebiß iſt ſcharf, beſitzt Schneide-, Eck- und Backenzähne. Der Igel, Erinaceus europaeus *L.*, iſt bekannt durch ſein Stachelkleid; er vertilgt Mäuſe und Inſekten.

Die Spitzmäuse erinnern in ihrem Körperbau an die Mäuse; doch ist ihr Kopf gestreckt und ihr Gebiß vollständig bezahnt. Viele riechen unangenehm. Alle vertilgen Insekten, die Waldspitzmaus, Sorex vulgaris *L.*, verzehrt manche schädliche Raupe oder Puppe.

Sorex fodiens *Wagn.*, **die Wasserspitzmaus**, frißt außer Insekten auch Amphibien und deren Larven, junge Fische und Fischlaich; sie ist deshalb der Fischerei schädlich.

Talpa europaea *L.*, der Maulwurf, lebt unterirdisch in weit hinziehenden Gängen; er nährt sich von Insektenlarven und Mäusen; deshalb ist er nützlich. Er verzehrt Regenwürmer und wühlt auf Saat- und Pflanzbeeten, wobei die Wurzeln vieler Pflanzen bloßgelegt oder losgerissen werden. Deshalb ist er schädlich. Die Gänge tragen wesentlich mit zur Bodendurchlüftung bei.

Ordnung: Rodentia, Nagetiere.

§ 142. Im Gebiß stehen oben und unten zwei große, wurzellose Schneidezähne. Dieselben sind überall gleich breit und besitzen vorn eine gerade schneidende Kante, wie bei allen von Holz und Kräutern lebenden Nagern (Hase, Maus), oder sie sind nach vorn etwas verjüngt, ihre schneidende Kante ist mitten etwas vorgezogen, nämlich bei samenfressenden Nagern (Eichhorn). Eckzähne fehlen. Die Zahl der Backenzähne ist bei den einzelnen Arten verschieden. Meist sind die Hinterbeine (wenn auch nur wenig, wie bei den Mäusen) länger als die Vorderbeine.

Sciurus vulgaris *L.*, **Eichhörnchen.** Der Pelz ist weich, der Schwanz (Fahne) buschig, zweizeilig behaart; die Ohren (Lauscher) tragen Haarbüschel (Pinsel). Bauch weiß, Lippen weißlich, Schnurrhaare und Augen schwarz. Rücken braunrot, oft mit grau gemischt. Es giebt kastanienbraune, graue, schwarze und selbst mehrfarbige Varietäten. Zähne: $\frac{1}{1} \cdot \frac{0}{0} \cdot \frac{2}{2}$. Länge 47 cm. Das Eichhorn lebt auf Bäumen, hüpft, klettert geschickt, baut ein Nest, sammelt Vorräte, knurrt, wenn es gereizt wird. Es ist forstlich schädlich, frißt Nüsse, Obst und Baumsämereien, bricht die Schuppen der Kiefern-, Fichten- und Lärchenzapfen, am Stil beginnend, ab und frißt die Samen, die obersten Schuppen bleiben an der kahlen Spindel; es holt Eicheln und Bucheln aus schlecht verwahrten Schuppen, liebt Haselnüsse und Hainbuchensamen, frißt Kotyledonen, die Gallen von Chermes, Cynips u. a. aus; nimmt Knospen aller Art, bricht, um solche zu erlangen, die Terminaltriebe der Tanne und Fichte, „Absprünge“ („Abbisse“) ab; es schält und ringelt, besonders im Frühjahr, die Kiefer, Lärche, Eiche, Aspe u. a.; es zerstört

Vogelneſter, frißt Eier und Junge, benagt Pilze, Horn, Knochen und Geweihe. Nützlich kann es durch Vertilgen von Maikäfern werden.

Schlafmäuſe, Siebenſchläfer, Myoxus, ſind Baumbewohner, welche von Baumfrüchten leben, jedoch auch die Rinde von Laubhölzern benagen. In Südoſteuropa werden ſie ihres Pelzes wegen in Fallen gefangen.

Der Biber, Castor fiber *L.*, benagt Hart- und Weichhölzer und bringt ſie zu Fall; trotz ſeiner Schädlichkeit wird er an der Elbe geſchützt und vor dem Ausſterben bewahrt. Die Biberfelle des Handels kommen aus Rußland, Sibirien und Amerika.

Die Mäuſe zerfallen in 2 Familien:

§ 143. 1. Langſchwänzige Mäuſe, Muridae.

Der Kopf iſt ſchlank, die Augen und Ohren groß, der Schwanz iſt lang. Zähne: $\frac{1}{1} \cdot \frac{0}{0} \cdot \frac{3}{3}$.

Mus agrarius *Pall.*, Brandmaus. Der braunrote Rücken mit ſchwarzem Längsſtrich iſt ſcharf von der weißen Bauchſeite abgeſetzt. Länge 18 cm. Dem Getreide iſt ſie gefährlich.

Mus musculus *L.*, Hausmaus. Von einfarbig grauſchwarzer, „mauſegrauer" Farbe. Länge 18 cm. Weiße Mäuſe ſind Albinos der Hausmaus.

Mus silvaticus *L.*, **Waldmaus.** Sie iſt oben braun- bis gelbgrau, unten ſcharf abgeſetzt weiß; Füße und Zehen ſind weiß; die Hinterbeine ſind ſtark verlängert. Länge 23 cm. Sie lebt im Wald und Gebüſch, klettert, frißt Sämereien und Inſekten, benagt auch zarte Rinden (Holunder und Eſche) ohne Zahnſpuren zu hinterlaſſen. Außer den Fußeindrücken bemerkt man im Schnee die Spuren des nachgeſchleiften Schwanzes.

§ 144. 2. Kurzſchwänzige Mäuſe, Wühlmäuſe, Arvicolidae.

Der Kopf iſt kurz, plump, der Schwanz kurz, die Augen ſind klein, die Ohren im Pelz verſteckt. Zähne: $\frac{1}{1} \cdot \frac{0}{0} \cdot \frac{3}{3}$.

Arvicola agrestis *Blas.*, Erdmaus. Zweifarbig, oben graubraun, ins Schwarze ſtechend, unten weißlich; der mittlere obere Backenzahn beſitzt an der Außenſeite eine überzählige Falte; Länge 11 cm. Der Schwanz iſt oben gleichmäßig hell, unten gleichmäßig dunkel behaart. In Laubholzgebüſch und Geſtrüpp lebend, benagt ſie, mit den Zähnen ins Holz eingreifend, Laub- und Nadelhölzer, ſteigt auch kletternd empor.

Arvicola arvalis *Selys.*, **Feldmaus.** Oben gelblich grau, unten ſchmutzig weiß, Füße weißlich, Ohrmuſchel im Innern vollſtändig

nackt. Der Schwanz ist dunkel mit eingestreuten weißen Haaren. Länge 13 cm. Im Schnee sind ihre über ein weites Gelände sich erstreckenden Gänge leicht zu bemerken. Sie wird in Feld und Wald schädlich und verursacht öfter große Kalamitäten.

Arvicola amphibius *Desm.*, **Rollmaus**, Wasserratte, Scheermaus, Hamaus. Fast einfarbig, oben graubraun bis braunschwarz, allmählich übergehend in das Weißlichgrau der Unterseite; Länge 24 cm. Sie wird sehr schädlich, denn sie benagt sehr stark Laubhölzer, Obst- und Waldbäume, dicht unter der Erdoberfläche.

Arvicola glareolus *Wagn.*, **Wald-Rötelmaus**. Oberseite braunrot; Bauch scharf abgesetzt weiß; Länge 14 cm. In Feld und Wald; frißt Getreide, benagt Rinde. —

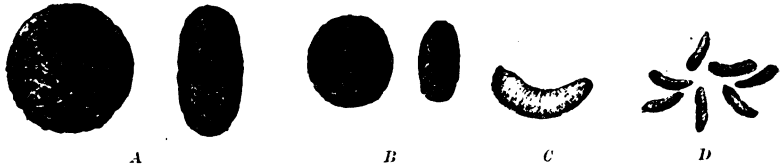


Fig. 33.

A Hasenlosung, *B* Kaninchenlosung, *C* Kot der Ratte, *D* Kot der Mäuse.
Natürliche Größe.

Man hat berechnet, daß ein Mäusepaar, welches am 15. April einen ersten Satz von 7 Jungen erzeugt, sich bis zum Oktober auf 198 Mäuse vermehrt haben kann.

§ 145. Die Hasen, Leporidae,

unterscheiden sich vor allen anderen Nagetieren dadurch, daß hinter den beiden oberen Schneidezähnen noch 2 kleine, kurze Zähnchen sitzen, welche Stiftzähnchen genannt werden. Zähne daher: $\frac{1+1}{1} \cdot \frac{0}{0} \cdot \frac{6}{5}$.

Lepus timidus *L.*, **Hase**. Ohren (Löffel) länger als der Kopf, ragen, nach vorn angedrückt, über die Schnauzenspitze hinaus; Ohrspitze schwarz; Schwanz (Blume) oben schwarz, unten weiß; Färbung des Pelzes sehr wechselnd nach Aufenthaltsort und Jahreszeit, Haar (Wolle) bald mehr grau oder weißlich, bald mehr bräunlich oder rostfarben, an der Unterseite weiß. Länge etwa 64 cm. ♂ Rammler; ♀ Häsin, Satzhase; Paarungszeit vom Frühling bis zum Herbst, Tragzeit 1 Monat; das ♀ wirft 4- bis 5mal im Jahre, jedesmal 2 bis 5 Junge; der Hase scharrt sich auf der Oberfläche des Bodens ein gegen den

Wind geſchütztes Lager. Er ſchadet durch Abſchneiden, Schälen und Benagen von Laubhölzern.

Lepus cuniculus *L.*, **Kaninchen.** Die Ohren (Löffel) kürzer als der Kopf, ragen nach vorn angedrückt nicht bis zur Schnauzenſpitze; Ohrſpitze braungrau; Schwanz (Blume) oben ſchwarz, unten weiß, ungefähr $^3/_4$ ſo lang wie der Kopf; Pelz gelbgrau mit ſchwarz gemiſcht, unten weißlich. Oberhals und Nacken roſtbraun. Das Kaninchen ſchadet außerordentlich durch Abſchneiden, Schälen, Verbeißen und Knoſpenverzehren faſt aller Holzarten, ſowie durch Unterminieren, denn es gräbt weite Gänge (Bau) in den lockeren Boden.. Das ♀ wirft jährlich 4- bis 8mal 3 bis 8 Junge.



A B

Fig. 34.
A Haſenfraß, *B* Mäuſefraß.
Natürliche Größe.

Lepus variabilis *Pall.*, Schneehaſe. Ohren (Löffel) kürzer als der Kopf, ragt nach vorn angedrückt nicht bis zur Schnauze; Ohr-(Löffel-)ſpitze ſchwarz; Schwanz (Blume) einfarbig weiß, oben höchſtens mit wenigen graubraunen Haaren gemiſcht. Sommerbalg bräunlich grau, Winterbalg weiß; Länge 55 cm. Lebt in den Alpen und in Nordeuropa, auch in Nordoſtdeutſchland.

Ordnung: Carnivora, Raubtiere.

§ 146. Sie beſitzen oben und unten 6 Schneidezähne, je 1 Eckzahn und Backenzähne in verſchiedener Zahl. Jederſeits iſt einer der letzteren größer als die übrigen; er heißt der Reißzahn. Die Zehen tragen Krallen. Das Schlüſſelbein fehlt den Raubtieren. Die meiſten freſſen Fleiſch und Blut warmblütiger Wirbeltiere, andere freſſen auch Amphibien und Fiſche.

Felis catus *L.*, **Wildkatze.** Bräunlich grau mit ſchwärzlichen Querſtreifen, Innenſeite der Schenkel und Bauch weißlich. Scheitel mit 4 ſchwarzen Längsſtreifen. An der Kehle ein gelblich weißer

Fleck. Zähne: $\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{4}{4}$. Die scharfen Krallen können vorgestreckt werden, beim Laufen sind sie eingezogen und nutzen sich daher nicht ab. Schwanz (Rute) schwarz geringelt, mit breiter (bei der Hauskatze schmaler) schwarzer Spitze. Der Schwanz erreicht kaum die halbe Körperlänge, ist gleichmäßig dick (bei der Hauskatze nach der Spitze stark verjüngt) und gleich dick behaart; er endigt stumpf. Nicht selten werden verwilderte, wildkatzenfarbige Hauskatzen mit der Wildkatze verwechselt. Letztere lebt im Dickicht, liebt Höhlen, Fuchs- und Dachsbaue, hohle Bäume. Dort wirft sie im April bis Mai nach 8- bis 9-wöchiger Tragezeit 4 bis 6 blinde Junge. Sie frißt kleinere Säugetiere: Mäuse, Eichhorn, Maulwurf, junge Hasen und Vögel. Jagdschädlich. Sie findet sich besonders in Gebirgswaldungen, ist aber in Deutschland selten geworden.

Felis lynx *L.*, der Luchs ist in Deutschland ausgerottet.

Canis familiaris *L.*, **Hund.** Diese Art, die nur gezähmt als treuer Begleiter des Menschen auftritt, zerfällt in viele, oft weit voneinander abweichende Rassen. Deshalb ist es unmöglich, auch nur eine allen Hunden gemeinsame Eigentümlichkeit aufzufinden. Die Hündin trägt 9 Wochen, sie wirft bis 12 blinde Junge, welche mit dem 10. bis 12. Tage die Augen öffnen, im 4. Monate die Zähne wechseln und in zwei Jahren ausgewachsen sind. Nicht häufig überleben Hunde das 20. Lebensjahr. Näheres vergl. im Abschnitt: Jagd.

Canis vulpes *L.*, **Fuchs.** Pelz (Balg) dicht, weich. Haar (Wolle) „fuchs"rot. Wange und Kehle weiß. Brust und Bauch weißlich bis grau. Ohren-(Lauscher-)außenseite schwarz, oft weiß betropft. Beine (Läufe) mit oben schwarzem Fuß. Schwanz (Lunte, Rute) lang, buschig, an der Spitze (Blume) weiß. Augen (Seher) mit senkrechter, geschlitzter Pupille. Zähne $\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{4}{4}$. Ranz- oder Rollzeit: Februar bis März. Die Füchsin wölft 4 bis 10 blinde Junge; diese sind braunschwarz mit weißer Luntenspitze, dickem Kopf, breiter, stumpfer Schnauze. Fährte schnürend, beim Trab mit nach innen gerichteten Zehen; schränkend beim Schleichen. Schädlich: überfällt Rehkälber, Hasen, Geflügel; nützlich: verzehrt Mäuse und Insekten (z. B. Maikäfer, Raupen), ferner Beeren, auch Aas. Der Winterbalg (November bis Februar) ist wertvoll; der Sommerbalg, fast wertlos, wird zu Filz verarbeitet.

Lutra vulgaris *Erxl.*, **Fischotter.** Körper langgestreckt mit kurzen Beinen, plattem Kopf, stumpfer Schnauze, kurzen, rundlichen Ohren, mit ausgebildeter Schwimmhaut zwischen den Zehen und abgeplattetem, zugespitztem Schwanze. Pelz kurz, dicht, glänzend, oben dunkelbraun, unten weißlich graubraun, Sohlen kahl; Zähne: $\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{5}{5}$.

Wohnt an Flüſſen und Seen, ſchwimmt und läuft vortrefflich, nährt ſich beſonders von Fiſchen. Der Fiſchotter iſt der Fiſcherei ſchädlich (Schußgeld!); ſein Pelz iſt wertvoll, das Fleiſch iſt genießbar.

Meles taxus *Pall.*, gemeiner Dachs. Körper niedrig, breit, gedrungen, Schnauze zugeſpitzt, Ohren (Lauſcher) kurz; borſtenartig behaarte Schwarte; Haare grauſchwarz und weiß, die unteren Wollhaare

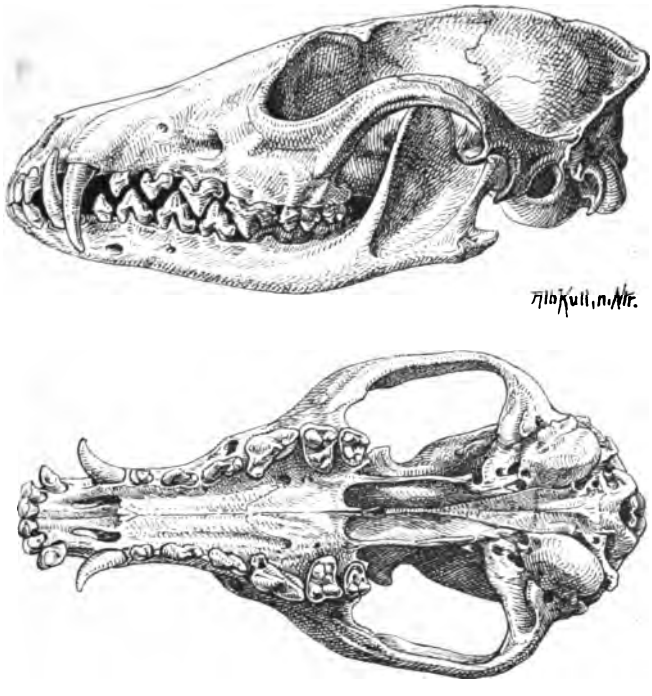


Fig. 35.

Schädel des Fuchſes von der Seite und von unten geſehen; letzterer ohne den Unterkiefer.

$^1/_2$ natürlicher Größe.

ſchmutzig gelb; Kopf ſchwarz und weiß längs geſtreift, Auge (Licht) und Ohr im ſchwarzen Streifen; Läufe und Unterſeite ſchwarz; die Krallen der Vorderfüße ſind ſtarke Grabnägel; er ſticht mit dieſen ſcharfen Krallen den Boden auf oder hebt und ſchiebt die Moosdecke mit der Naſe auf. Die Eckzähne heißen Fänge; Schwanz (Bürzel) kurz; unter der Schwanzwurzel liegt eine Drüſe, Analdrüſe, welche Fett abſondert, Zähne: $\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{5}{5}$. Das ♀ (Feh, Fähe) wirft im Februar ein Geheck

von 2 bis 4 blinden Jungen. Der Dachs geht abends aus, frißt Mäuse, Eier der am Boden brütenden Vögel, Frösche, Insekten, besonders Käfer und Käferlarven, Regenwürmer, Obst, Pflanzenwurzeln; hält in dem 1,5 m tiefen Kessel, den er mit Moos ꝛc. ausgepolstert (eingemoost) hat, eine unterbrochene Winterruhe und benutzt (befährt) meist nur eine (gangbare) Röhre; reinlich, Losung in Gruben; er schränkt immer. Die Schwarte wird zu Tornistern, Taschen, Kofferbezügen verarbeitet, die Haare zu Bürsten und Pinseln verwendet. Das Fett liefert eine gute Schmiere für Lederzeug.

Mustela martes *L.*, **Baum-, Edelmarder.** Pelz gelblich braun mit 2 farbigem, oben rostgelbem, am Grunde rötlich grauem Wollhaar und braunen, hinten längeren Oberhaaren; Brustfleck rotgelb; Sohlenbehaarung stark; Sohlenballen versteckt, in der Spur wenig abgedrückt. Zähne: $\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{5}{5}$. In Laub- und finsterem Nadelwald, in Tauben- und Eichhornnestern, sowie Raubvogelhorsten, auch in Baumhöhlen; klettert und springt sehr gut. Zur Ranzzeit im Januar paarweise, sonst allein; Ende März bis April werden 3 bis 4 lichtmausegraue Junge geworfen, sie sind an dunkler Schnauze und deutlich weißem Kehlfleck kenntlich. Nahrung: Mäuse, Eichhorn, junge Hasen, Geflügel, Eier, Larven, Puppen, Beeren. Jagdschädlich. Losung nach Moschus riechend. Der Pelz wird sehr hoch geschätzt.

Mustela foina *Briss.*, **Stein-, Hausmarder.** Pelz graubraun mit weißlichem Wollhaar; Brustfleck weiß. Zähne: $\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{5}{5}$. Winterbalg wertvoll. Sohlenbehaarung schwächer; Sohlenballen freier, in der Spur deutlicher abgedrückt. In der Nähe menschlicher Wohnungen, in Ställen, Scheunen, Holzhaufen bei Tage versteckt; Tier- und Pflanzenkost; Feind der Hühner und Fasanen. Ranzzeit im Februar. Nach 8 Wochen wirft das ♀ 4 bis 6 blinde Junge. Losung riecht unangenehm. Pelz sehr geschätzt, steht aber dem des vorhergehenden nach.

Putorius foetidus *Gray.*, (= **Mustela putorius** *L.*,) **Iltis, Ratz.** Unten schwarzbraun, oben heller, Wollhaar gelblich; Brust, Nasenrücken, Läufe und Schwanz schwarz, letzterer $^1/_3$ der Körperlänge erreichend. Lippen, Kinn, Oberrand der breiten Ohren (Lauscher) und ein Fleck seitlich am Kopfe weiß. Afterdrüse mit unangenehm riechender Absonderung. Zähne: $\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{4}{4}$. Im Sommer unter Steinen, in Fuchs- und Kaninchenbauen; im Winter in Scheunen, unter Holzstößen, unter Baumwurzeln; nachts raubend; klettert fast nicht. Nahrung: Kleinere Säugetiere, Ratten, Mäuse, Vögel, Eier, sowie Fische, Frösche. Pelz geschätzt.

Putorius furo, Frettchen. Das Frettchen ist eine helle, weiße, oder dunkle Varietät des Iltis, welche aus Afrika stammt. Es wird, in der Gefangenschaft gehalten, mit Milch und Semmel gefüttert, ist gegen Kälte sehr empfindlich. Zweimal im Jahre wirft es 3 bis 6 Junge. Wird zur Kaninchenjagd benutzt.

Putorius ermineus *Owen*, Hermelin, großes Wiesel. Unten gelblich weiß, oben weiß im Winter; braunrot im Sommer; Übergangskleid gefleckt. Schwanzspitze schwarz, Länge 25 cm. Frißt Ratten, Mäuse, aber auch Eier, überfällt Vögel und Hasen.

Putorius vulgaris *Rich.*, Kleines Wiesel. Unten weiß, oben braunrot. Selten im Winter ganz weiß, der kurze Schwanz aber ohne schwarze Spitze. Länge 20 cm. Frißt kleine Säugetiere, Vögel, Eier.

Ordnung: Artiodactyla, Paarzeher.

§ 147. Alle 4 Zehen tragen an ihrem letzten Glied Hufe. Die zwei mittleren Zehen (die 3. und 4.) treten mit der Spitze des letzten Gliedes auf; die beiden äußeren, kurzen Zehen (die 2. und 5.) berühren den Boden nicht. Die 1. Zehe (Innenzehe, Daumen) fehlt. Ein Schlüsselbein ist nie vorhanden.

1. Unterordnung: Nicht-wiederkauende Paarzeher.

Schneide-, Eck- und Backenzähne sind oben und unten vorhanden. Die Mittelfußknochen bleiben getrennt. Sie wiederkauen nicht.

Sus scrofa *L.*, Schwarzwild, Wildschwein. Borsten schwarzbraun („Schwarzwild") gelb durchlaufen, Haare braungrau. Zähne: $\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{7}{7}$. Die Eckzähne des ♂ (Keiler, Eber) heißen Hauer oder Gewehre, die des ♀ (Bache) „Haken": sie sind stark entwickelt, nach oben und außen gekrümmt; die des ♂ stärker als die des ♀. Rauschzeit: Ende November und Dezember. Im April oder Mai frischt die Bache 4 bis 10 Frischlinge; diese sind gefleckt, heißen im zweiten Jahre Überläufer, im dritten und vierten Jahre zweijähriger, dreijähriger Keiler resp. Bache, im fünften angehendes Schwein resp. starke Bache. Vom 6. Jahre an wird das ♀ hauendes oder Hauptschwein genannt. Der Keiler lebt einsam (steht allein); die Bache vereinigt sich wieder mit dem Rudel, wenn die Frischlinge folgen können. Die Schweine thun sich in einem „Kessel" nieder (schieben sich ein), gehen bei Nacht in offenes Terrain, wittern und vernehmen sehr scharf.

Geſicht ſchlecht; in der Fährte ſind die Geäftereindrücke geſpreizt und ſtehen ſeitwärts von den Schaleneindrücken. Das Schwarzwild wechſelt ſehr weit; forſtlich mehr nützlich als ſchädlich; jagdſchädlich; landwirtſchaftlich ſehr ſchädlich. Wühlt (bricht) den Erdboden auf nach Eicheln, Bucheln, deren Keimlingen und Schwämmen, ſowie Inſekten und Mäuſen, dabei zerſtört es junge Pflanzen, beſchädigt und frißt Wurzeln ſtärkerer Pflanzen; reibt ſich an gewiſſen Bäumen (Malbäume), deren Rinde dadurch geglättet oder abgeriſſen wird; zerſtört Feldfrüchte, Kartoffeln, Rüben, nimmt Vogelbrut, friſch geſetzte Haſen, Wildkälber u. ſ. w.; nützt im Walde durch maſſenhaftes Vertilgen von Mäuſen, Larven und Puppen.

2. Unterordnung: Wiederkauende Paarzeher.

§ 148. Die oberen Schneidezähne fehlen; in der Regel auch die Eckzähne. Die Mittelfußknochen, welche die beiden Hauptzehen tragen, ſind an Vorder- und Hinterbeinen miteinander verwachſen. Der Magen beſteht aus vier Abteilungen. Die Speiſen gelangen zuerſt in den großen Wanſt oder Panſen, von dort in den kleinen Netzmagen; dann ſteigen ſie wieder in das Maul zurück, werden wieder gekaut, abermals verſchluckt, kommen in den dritten Magenabſchnitt, den Pſalter oder Blättermagen, und von da in den an Labdrüſen reichen Labmagen. Flüſſige Nahrung geht an den beiden erſten Magenabſchnitten vorbei gleich in den Blättermagen.

1. Horntiere, Hohlhörner, Cavicornia.

Die hohlen Hörner umſchließen einen knöchernen Zapfen des Stirnbeins. Sie treten in der Regel bei ♂ und ♀ auf. In die Gruppe der Horntiere gehören Rind, Schaf, Ziege und

Rupicapra rupicapra *Sund.*, **Gemſe, Gams.** Dunkelroſtfarben bis rehbraun und ſchmutzig grau. Bauch heller, im Winter weiß. Rücken mit langem dunklen Haarſtreif, dem Gemsbart; Schwanz kurz; Hörner (Krickel) unten mit Querwülſten, Spitze glatt, beim Bock ſtark hakig gebogen, beim ♀ ſanft gekrümmt; Krümmung mit den Jahren zunehmend; die „Brunftknöpfe“ an ihrer Wurzel ſind Talgdrüſen. Hörner und Hufe (Schalen) ſchwarz und ſehr hart, letztere nur mit der äußeren ſcharfen Kante auftretend; wachſame Hochgebirgsbewohner; meiſt in Rudeln von 4 bis 20 Stück, klettern und ſpringen geſchickt. Länge 100 cm.

2. Hirſche, Cervina.

§ 149. Nur das ♂ trägt ein Geweih; dieſes iſt eine ſolide, meiſt äſtige Knochenbildung, die keinen Hornüberzug hat und Fortſätzen des Stirnbeins, den Stirnbeinzapfen, aufſitzt. Das Geweih wird alljährlich am Stirnbeinzapfen abgeworfen und durch ein raſch heranwachſendes neues erſetzt. Dieſes iſt anfangs von einer kurz behaarten Haut, dem Baſt, umgeben, welche vertrocknet und an Bäumen abgerieben (gefegt) wird. — (Allein beim Rentier trägt auch das ♀ ein Geweih.) Die Hirſche beſitzen unten 8 Schneidezähne, oben und unten 6 Backenzähne. Häufig tritt ein oberer Eckzahn (Haken) auf: $\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{6}{6}$. Bezüglich des Zahnwechſels gilt der Satz, daß Reh-, Rot- und Damwild gleichmäßig zu der Zeit die Schneidezähne wechſeln, wenn ſie noch ihr erſtes Geweih tragen, die 3 erſten Paare der Backenzähne dagegen, während ſie ihr zweites Geweih bilden oder tragen.

§ 150. **Cervus elaphus** *L.*, **Edelhirſch, Rotwild.** Hals ſchlank, ♂ an der Unterſeite mit verlängerten Haaren; im Sommer Haarkleid (Decke) kurz, braunrötlich, im Herbſt dichter und länger werdend und von graubrauner Farbe. Das Kalb iſt weiß gefleckt. Brunftzeit: September und Oktober; Setzzeit: Ende Mai und Juni. Länge 2 m, Schulterhöhe 1,5 m.

Geweihbildung: Die Stirnbeine treiben Zapfen, Roſenſtöcke, welche das Geweih tragen:

Auf der 1. Stufe, im Februar des zweiten Kalenderjahres wächſt das erſte Geweih. Seine Stangen ſind glatte, mit einigen Längsfurchen verſehene, am Grunde wulſtige Spieße; der Hirſch heißt Spießer.

Auf der 2. Stufe, im Juni des dritten Lebensjahres ſetzt der Hirſch Gabeln (oder nochmals Spieße oder ſchon ein Sechſergeweih) auf, d. h. jede der neuen Stangen hat nach vorn einen Sproß, den Augenſproß, getrieben; der Hirſch heißt Gabler.

Auf der 3. Stufe wird der Hirſch Sechſer, d. h. das neu aufgeſetzte Geweih hat außer dem Augenſproß noch einen Mittelſproß gebildet. Roſe und Perlen treten auf.

Auf der 4. Stufe heißt der Hirſch Achtender (Achter), der Augenſproß ſteht mehr geſenkt; an der Geweihſpitze hat ſich ein neues Ende gebildet.

Auf der 5. Stufe entſteht der Zehnender (Zehner) dadurch, daß entweder über dem Augenſproß der Eisſproß auftritt (ohne neue Knickung der Stange), oder daß die Stange oben

dreiteilig wird. Diese Dreiteilung der Stange nennt man Krone und den Zehnender Kronenzehner.

Auf der 6. Stufe ist der Hirsch Zwölfender (Zwölfer), wenn zu dem schon im vorigen Jahre auftretenden Eissproß eine dreiteilige Krone kommt, oder wenn ohne Eissproß die Krone doppelgabelig wird.

Zurücksetzen ist das Auftreten eines Geweihes mit weniger Enden, als die Regel verlangt. Ein „ungerades" Geweih hat an der einen Stange ein Ende weniger als an der anderen, benannt wird es nach der höheren Endenzahl; ein „ungerader" Zwölfender hat an der einen Stange 6, an der anderen nur 5 Enden.

Die Hirsche fegen von Ende Juli ab, die schwächeren später; sie werfen ab im März.

Das Rotwild bringt mit zur Welt 8 untere Schneidezähne. Diese und die noch im Laufe des ersten Sommers hinzukommenden oberen Eckzähne (Milchhaken) und beiderseits oben und unten 3 Backenzähne bilden das Milchgebiß.

Das bleibende Gebiß hat unten 8 Schneidezähne, oben einen Eckzahn (Haken) und oben wie unten 6 Backenzähne.

Es wechselt in der Reihenfolge von innen nach außen das 1. Paar der Schneidezähne im August, das 2. im September-November des zweiten Lebensjahres, das 3. im Januar und das 4. Paar im Frühling des dritten Lebensjahres.

Die Haken des Milchgebisses (Milchhaken) werden im September bis Oktober des zweiten Lebensjahres durch Dauerhaken ersetzt. Die 3 ersten Backenzahnpaare werden im August bis September des dritten Lebensjahres gleichzeitig und sehr rasch gewechselt.

Es bekommt den 4. Backenzahn oben und unten im Januar, den 5. im Mai oder Juni des zweiten Lebensjahres; der 6. Backenzahn erscheint erst sehr viel später: im Oktober des dritten Lebensjahres. Daraus folgt: Das im Juni gesetzte Stück Wild, jagdlich Wildkalb bis zum letzten Dezember des ersten Kalenderjahres, hat bis dahin noch das volle Milchgebiß, aber dazu schon das 4. Backenzahnpaar. Es brunftet im September und Oktober des zweiten Kalenderjahres und heißt bis dahin Schmalspießer oder Schmaltier; die Haken und die beiden mittleren Paare seiner Schneidezähne sind dann gewechselt, es hat 5 Backenzähne, der 6. fehlt immer noch.

Der 6. Backenzahn zeigt immer, daß das Stück kein Schmaltier, sondern ein Alttier ist.

Die Hirſche ſchaden durch Fegen (höher und ſtärker als beim Reh) und Schlagen (mit dem Geweih zur Brunftzeit), durch Schälen (Winter- und Sommerſchälen), durch Abäſen der jungen Saat, durch Plätzen, d. h. Wegſchlagen der Bodendecke mit den Vorderläufen, durch Zertreten, ſowie Verbeißen der Knoſpen und Triebe. Das Wild äſt ferner Eicheln, Bucheln und Kaſtanien.

§ 151. **Alces palmatus** *Gray.*, **Elch.** Plump, mit höherem Vorderkörper; Schnauze breit, behaart, Naſe aufgetrieben; Oberlippe überhängend; Lichter und Thränengrube klein; Hals kurz; Kehle mit Mähne; Geweih breit, ſchaufelförmig, langſproſſig, in eine Vorder- und eine Hinter-(oder Haupt-)Schaufel geteilt; Roſenſtöcke ſeitwärts gerichtet; Hufe (Schalen) geſtreckt, der Ballen lang, nach der Spitze hin ausgezogen. Länge 3 m, Schulterhöhe 1,9 m.

Das Elchwild lebt im Sommer von Laub, im Winter von Knoſpen, Zweigen und Rinde, es reißt Zweige herab und ſchält beſonders die Weiden zur Saftzeit. In Rußland, Skandinavien und Oſtpreußen (Oberförſterei Ibenhorſt).

Dama vulgaris *Broock*, **Damwild.** In der Jugend und im Alter weiß gefleckt, mit längerem Schwanz (Wedel); es hat keine Haken; Geweih an der Baſis rund, mit Augen-, Mittel- und Hinterſproß, oben ſchaufelförmig verbreitert. Nach Ziegenart, den Kopf ſeitwärts wendend, knappert es an der Rinde von Laubhölzern. Länge 1,5 m, Schulterhöhe 90 cm.

Wild in den Mittelmeerländern; in Deutſchland und beſonders in England im Wildpark gehalten, aber auch in freier Wildbahn.

§ 152. **Cervus capreolus** *L.*, **Reh.** Braungrau bis rotbraun oder gelbrot von Farbe; Winterkleid bräunlich grau. In der Jugend mit weißen Flecken. Sommerdecke rot, kurz behaart, Winterdecke grau, lang, dicht behaart; das Reh verfärbt im Mai und September. Um das Waidloch ein beim ♂ kleiner, beim ♀ großer, weißer Fleck (Spiegel); Schwanz (Wedel) nicht wie beim Rotwild ausgebildet, ſondern ſehr verſteckt; Schnauze (Geäſe) ſtark verſchmälert; Eckzähne (Haken), nur ausnahmsweiſe bei Bock und Ricke (Rehgeiß). Am Ende des erſten Lebensjahres trägt der Bock — oft überſehene — Knopfſpießchen, die er ſehr bald fegt und im Februar oder März abwirft, um Spieße aufzuſetzen. (Beachte die ganz andere Entwickelung beim Rothirſch.) Dieſe werden im Mai, Juni oder Juli (etwa im 14. Lebensmonat) gefegt. Im 20. Lebensmonat ſind auch dieſe abgeworfen und werden ſeltener durch ein Gabelgehörn, in der Regel durch ein Sechſergehörn erſetzt. Unter Perückengehörn verſteht man eine monſtröſe Bildung beider Stangen,

die durch Verletzung der Hoden (Kurzwildbret) hervorgerufen werden. Brunftzeit: Juli. Falſche Brunft: Dezember. Setzzeit: Mai. Das Reh bringt 8 Schneidezähne mit auf die Welt und bekommt im Juni und Juli oben und unten jederſeits 3 Backenzähne. Hiermit iſt das

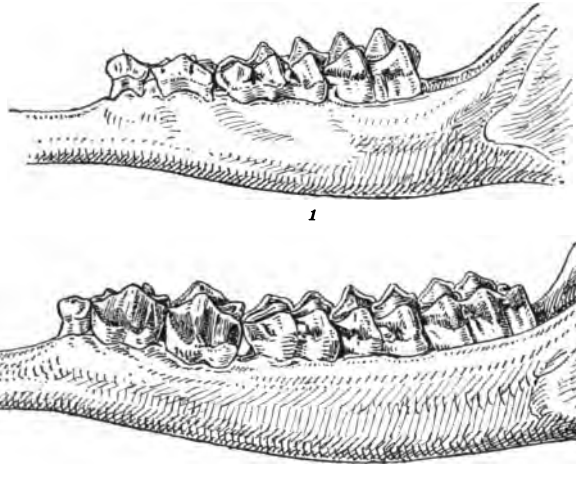


Fig. 36.

Gebiß des Rehes.

1. Linker Unterkiefer eines 4 bis 5 Monate alten Rehkitzes: 4 Backenzähne, der dritte derſelben iſt dreiteilig. — *2.* Linker Unterkiefer eines Rehes im Alter von mindeſtens 14 Monaten: 6 Backenzähne, der dritte iſt zweiteilig. — *3.* Schneidezähne des Unterkiefers, Milchgebiß. — *4.* Desgleichen im Alter von 5 bis 8 Monaten, der mittlere Schneidezahn jederſeits iſt gewechſelt. — *5.* und *6.* Desgleichen im Alter von 11 bis 12 Monaten. Die beiden äußeren Schneidezähne jederſeits werden gewechſelt.

Milchgebiß fertig. — Es wechſelt die beiden mittleren Schneidezähne im Oktober bis Januar, das 2. Paar im Februar-April des nächſten Jahres, das 3. und 4. Paar im Mai, alſo im Alter von einem Jahre. — Den 4. Backenzahn erhält es, ſchon vor dem Wechſel der mittleren Schneidezähne, im Auguſt und September, den 5. im November bis Dezember des Geburts-(Satz-)Jahres. Erſt im Juni des zweiten

Lebensjahres, also 13 Monate alt, werden die vorderen Backenzähne gewechselt und im Juli dieses Jahres erhält es den 6. Backenzahn. Der 3. Backenzahn ist vor dem Wechsel dreiteilig, nach demselben zweiteilig.

Das Reh heißt bis Ende Dezember des ersten Kalenderjahres Kitz, es hat dann noch nicht den 6. Backenzahn, und nur der erste Schneidezahn jederseits ist gewechselt. Im zweiten Kalenderjahr heißt das ♂ Spießbock, das ♀ Schmalreh. Sobald das Schmalreh gebrunftet hat, heißt es Ricke oder Rehgeiß.

Länge 1 bis 1,25 m. Schulterhöhe 75 cm.

Das Reh äst Kräuter, Gras, Getreide, Bucheln, Eicheln, Wildobst, Cotyledonen, es verbeißt im Winter Knospen und Triebe, besonders eingesprengter Holzarten, und ist dadurch sehr schädlich. Der Bock fegt im April bis Mai, schlägt im Juli bis August, sowie im Spätherbst vor Abwurf (in der Regel November) des Gehörns, er plätzt, schält aber nur Holunder.

Ordnung: Marsupialia, Beuteltiere.

§ 153. Sie besitzen am Bauch einen Brutbeutel, in dem die Zitzen liegen und der durch besondere Knochen, die Beutelknochen, gestützt wird. Die Jungen, welche sehr zeitig geboren werden, gelangen in den Beutel, wo sie ihre Entwickelung vollenden.

Man hat versucht, das Bennets-Känguru in Deutschland (Eifel) als Jagdtier einzubürgern.

2. Klasse: Aves. Vögel.

§ 154. Warmblütige, befiederte Wirbeltiere, welche ein Paar Flügel und ein Beinpaar besitzen, durch Lungen atmen und hartschalige Eier legen und bebrüten.

Als Besonderheiten am Vogelskelett ist zu merken: Das Brustbein hat einen hohen Kamm, welcher nur den Straußen fehlt; die Arm- und Beinknochen sind hohle Röhrenknochen. Die Hand- und Fingerknochen tragen die großen Handschwingen, der Unterarm trägt die Armschwingen; der Oberschenkel ist unter der Haut versteckt, der Unterschenkel mehr oder minder im Gefieder verborgen. Der Mittelfuß heißt Lauf. Der Vogel hat meist 4 Zehen, von welchen, in der Regel 3 nach vorn gerichtet sind, 1 nach hinten. Im Kletterfuß stehen 2 Zehen

nach vorn, 2 nach hinten. Die Wendezehe (der Eulen) kann nach hinten gerichtet werden. Der Schnabel ist hornig, eine weiche Stelle an der Schnabelwurzel heißt Wachshaut.

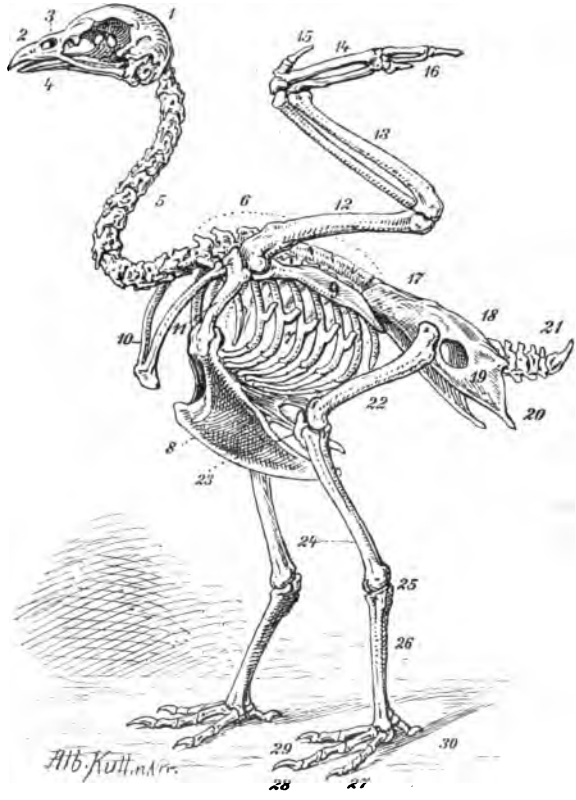


Fig. 87.

Skelett eines Vogels.

1. Schädel,	9. Schulterblatt,	16. zweiter u. dritter Finger,	23. Kniescheibe,
2. Oberschnabel,	10. Schlüssel- oder Gabelbein,	17. Hüftbein,	24. Unterschenkel,
3. Nase,	11. Rabenschnabel-	18. Kreuzbein,	25. Ferse,
4. Unterschnabel,	12. Oberarm, [bein,	19. Sitzbein,	26. Mittelfuß-Lauf,
5. Halswirbel,	13. Unterarm,	20. Schambein,	27. vierte Zehe,
6. Brustwirbel,	14. Mittelhand,	21. Schwanzwirbel,	28. dritte Zehe,
7. Rippen,	15. Daumen,	22. Oberschenkel,	29. zweite Zehe,
8. Brustbein,			30. Daumen.

Alle pflanzenfressenden Vögel nehmen Sand und Steinchen in den Magen auf. Dieselben passieren mit dem Kot den Darm und werden durch neue ersetzt.

Ordnung: Coccygomorphae, Kuckucksartige Vögel.

§ 155. **Cuculus canorus** *L.*, **Kuckuck.** Scheu, einzeln lebend, nur zur Wanderzeit in größerer Zahl zusammen; verzehrt Insekten, Maikäfer, Engerlinge, Larven und besonders Raupen, auch die behaarten, die von anderen Vögeln verschmäht werden, wie Bombyx neustria, Gastropacha-Arten, Prozessionsspinner. Das ♀ legt seine Eier in großen Zwischenpausen in die Nester insektenfressender Singvögel, z. B. Grasmücke, Bachstelze, Rotschwänzchen, Lerche, Ammer ꝛc. Der Kuckuck kommt als Zugvogel vom April bis zum Spätsommer nach Deutschland. Im Fluge wird er oft mit dem Sperber verwechselt.

Alcedo ispida *L.*, **Eisvogel.** Gefieder prachtvoll lasurblau, unten rostrot. Einzeln, am Gewässer, fliegt sehr schnell, taucht geschickt, sitzt, nach Beute spähend, auf Zweigen, Brückengeländern, nie auf dem Boden; lebt von Fischen und Insekten. Nistet in tiefen, in senkrechte Erdwände gegrabenen Röhren, nicht sehr weit vom Wasser entfernt. Eier weiß, rund, glänzend. Der Eisvogel ist der Fischerei sehr schädlich.

Auch **Blauracke** (Coracias garrula) und **Wiedehopf** (Upupa epops) gehören zu den kuckucksartigen Vögeln.

Ordnung: Pici, Spechte.

§ 156. Schnabel gerade, meißelartig zugeschärft. Die Zunge ist schmal und dünn, stellenweise klebrig, trägt an der harten Spitze Widerhäkchen und kann weit vorgestreckt werden. Die Spechte besitzen Kletterfüße. Die Spechte nisten in selbst gezimmerten Baumhöhlen und legen weiße Eier. Sie leben von Insekten und Sämereien (Zapfen, Nüsse).

Picus viridis *L.*, **Grünspecht.** Körperfarbe olivengrün; Scheitel und Nacken des ♂ und ♀ tragen graue Federn mit roten Spitzen; Backenzeichnung des ♂ ein roter, schwarz gerandeter Streif, jene des ♀ ein schwarzer Streif. Länge 31 cm. Paarungsruf im März, laut lachend. Er frißt gern Ameisen und ist wirtschaftlich bedeutungslos.

Picus martius *L.*, **Schwarzspecht.** Gefieder ganz schwarz; ♂ am Oberkopf rot; ♀ am Hinterkopf rot; Schnabel und Füße hornblau; Iris gelb. Länge 48 cm. Besucht Ameisenhügel, hackt, nach Insekten suchend, an Stämmen, Wurzelstöcken mit kräftigen Hieben; selbst die feste Birkenrinde widersteht ihm nicht. Er bearbeitet nur die von Insekten besetzten, also kranken oder toten Stämme.

Picus major *L.*, **Großer Buntſpecht.** Körperfarbe ſchwarz, weiß und rot. Rücken ſchwarz; Oberkopf ſchwarz, der des ♂ hinten mit rotem Querſtreif, der des ♀ ohne ſolchen; der Scheitel der Jungen ſchwarz mit roten Federſpitzen. Iris rot. Länge 24 cm. Der große Buntſpecht hämmert, trommelt, zerſtört die Zapfen und frißt Samen von Nadelhölzern, behackt die Rinde kranker Stämme nach Inſekten; er beſchädigt aber auch geſunde Stämme, deren Rinde er völlig zerhackt, zumal wenn es auffallende, ſeltene eingeſprengte, einzeln angepflanzte Holzarten ſind.

Ordnung: Cypselomorphae, Mauerſchwalben ähnliche Vögel.

§ 157. In dieſe Ordnung gehört der Mauerſegler (Turmſchwalbe, Cypselus apus *L.*), ſowie der Ziegenmelker (Nachtſchwalbe, Caprimulgus europaeus *L.*). Letzterer verzehrt neben anderen Inſekten auch Maikäfer.

Ordnung: Passeres, Sperlingsvögel.

§ 158. Schnabel ohne Wachshaut. Der Flügel beſitzt 9, ſeltener 10 Handſchwingen. In die Ordnung der Sperlingsvögel gehören die fremdländiſchen Schreivögel und alle Singvögel.

Der Stimmapparat, mit dem die Singvögel ſingen, wird vom unteren Kehlkopf gebildet, welcher durch ſeine Stimmbänder und zahlreiche beim Singen in Thätigkeit tretende Muskeln ausgezeichnet iſt.

Die Singvögel zerfallen in

1. Finkenartige (Fringillidae),

zu welchen die echten Finken, wie **Buchfink** (Fringilla coelebs), Bergfink, Bohämer (Fringilla montifringilla), dann aber auch Sperling, Grünling, Stieglitz, Kernbeißer, Dompfaff und die Ammern gehören. Sie können alle durch Aufpicken von Samen und Ausreißen junger Pflanzen ſehr ſchädlich werden. Der Landwirt hat neben dem Sperling hauptſächlich den Grünling (Fringilla chloris) zu fürchten. Beſonders genannt zu werden verdienen die Kreuzſchnäbel:

Loxia pityopsittacus *Bechst.*, **Kiefernkreuzſchnabel.** Stark und kräftig; Schnabel dick; Schwanz kurz, etwas gegabelt; Farbe des ♂ rot, des ♀ gelbgrün, der Jungen graugrün.

Loxia curvirostra *Gem.*, **Fichtenkreuzſchnabel.** Dem vorhergehenden faſt gleich, nur ſchwächer. Sein Schnabel iſt ſchlanker

und etwas dünner. Er vermag die Kiefernzapfen nicht zu öffnen, spaltet aber die Schuppen der Lärchen- und Fichtenzapfen.

Die Kreuzschnäbel klettern, ähnlich den Meisen und Papageien, auf Nadelholzbäumen umher, beißen die Zapfen ab, brechen deren Schuppen auf, um der Samen habhaft zu werden, und fressen Baumknospen aus; sie sind deshalb für den betreffenden Baum schädlich, aber wirtschaftlich bedeutungslos; Strichvögel; brüten zu allen Jahreszeiten, selbst im Winter.

2. Sänger (Sylviidae).

Zu ihnen gehören die durch ihren prächtigen Gesang ausgezeichneten, aber unscheinbar grauen, grünlich oder bräunlich grauen Vögelchen, welche in Garten und Wald nisten und von Insekten leben: Spottvogel, die Laubsänger, Goldhähnchen, Grasmücken, Rohrsänger und der Zaunkönig.

3. Drosselartige (Turdidae).

§ 159. Sie sind meist große, kräftig gebaute Vögel, mit lebhaftem, scheuem Wesen, welche am Boden lebend Insekten und deren Larven, Schnecken, Würmer, sowie saftige Beeren fressen. Zu den drosselartigen Singvögeln zählen: Nachtigall, Rotkelchen, Rotschwänzchen, Wasserstar, die Schmätzer und die eigentlichen Drosseln.

Turdus viscivorus *L.*, **Misteldrossel, Schnarre.** Oben hell, olivenbraun, die Drosselflecken stark, unten gerundet; weiße Spitzen der 3 äußeren Schwanzfedern verloschen. Unterflügeldeckfedern weiß. Brutvogel des deutschen Nadelwaldes. Frißt gerne die Beeren der Mistel.

Turdus musicus *L.*, **Singdrossel, Zippe.** Oben olivengrau; Schwanz einfarbig; Augenstreif undeutlich; Bauch und Brust weiß oder gelblich, mit starken, schwarzen, dreieckigen oder gerundeten Drosselflecken. Flügelunterseite rostrot bis ockergelb.

Turdus iliacus *L.*, **Weindrossel, Rotdrossel.** Olivenbraun; Augenstrich rostgelb; Weichen und Unterflügeldeckfedern lebhaft rostrot; Unterseite weißlich mit olivenbraunen Schaftflecken. Äußere Steuerfelder weiß gesäumt. Brütet im Norden. In Deutschland wird sie von Oktober bis März angetroffen.

Turdus pilaris *L.*, **Wacholderdrossel, Krammetsvogel, Ziemer.** Kopf, Nacken und Bürzel bläulich aschgrau; Oberrücken kastanienbraun; Unterseite weiß; Kehle rostgelb; Drosselflecken lang dreieckig. Unterflügeldeckfedern weiß. Brütet in Deutschland stellenweise häufig

Turdus torquatus *L.*, **Ringamsel.** Schwarz, jede Feder mit grauem Rand; Brustschild weiß; Schnabel schwarz, Unterschnabel an der Wurzel rostgelb. Flügelunterseite schwarz.

Turdus merula *L.*, **Schwarzdrossel, Amsel.** ♂ schwarz; Schnabel und Augenrand leuchtend gelb. ♀ braunschwarz mit dunklen Schaftflecken an der Brust und heller Kehle. Flügelunterseite schwarz. Brütet mehrmals jährlich in Wald, Hecke, Garten.

Die genannten Arten wandern in Schwärmen während der Morgen- und Abenddämmerung, bei schlechtem Wetter auch am Tage. Das Nest ist stark, fest, oft mit Erde gekittet. Eier blau, oft rötlich gezeichnet. Sie werden in Dohnen gefangen.

4. Würgerartige (Laniidae).

§ 160. Zu ihnen gehören der große Würger (Lanius excubitor *L.*) und die kleinen Würger, Neuntöter (Lanius collurio *Gray.*, Lanius minor *L.*), welche Insekten und Mäuse vertilgen, auch kleine, zumal kranke Vögel erhaschen. Die Neuntöter spießen sie vor dem Verzehren häufig auf Dorne. Sie sind jagdlich nicht schädlich.

5. Pirolartige (Oriolidae).

Die Goldamsel, Pfingstvogel, Pirol, auch Vogel Bülow genannt (Oriolus galbula), ist in Deutschland Sommergast und auffallend durch seinen volltönenden Ruf; er verzehrt Insekten.

6. Meisenartige (Paridae).

Die Meisen: Haubenmeise (Parus cristatus), Kohlmeise (Parus major), Blaumeise (Parus coeruleus), Sumpfmeise (Parus palustris) und andere sind kleine, lebhafte, listige, mutige und zanksüchtige Vögel, die häufig, zumal im Herbst und Winter, in Gesellschaften, geschickt kletternd, hängend, fliegend von Baum zu Baum und durch Strauch und Busch ziehen, alle Stellen am Stamm, Zweig, Blatt und Knospe nach Insekten, deren Eiern, Larven und Puppen absuchen. Sehr gern verzehren sie auch Sämereien, Bucheln, Haselnüsse, Ahorn- und Sonnenblumensamen. Die Spechtmeise oder der Kleiber (Sitta europaea), sowie der Baumläufer (Certhia familiaris) sind den Meisen verwandt, schließen sich ihren Gesellschaften aber nicht an.

7. Stare (Sturnidae).

Der Star (Sturnus vulgaris), bekannter Zugvogel Deutschlands, brütet in hohlen Bäumen oder Nistkasten. Er frißt Insekten und

grüne Pflanzenteile. Er kann im Frühling durch Ausziehen junger Pflanzen im Garten, sowie im Herbst durch Plündern der Weinberge sehr schädlich werden.

8. Raben (Corvidae).

Große, kräftige Vögel mit wenig gekrümmtem Schnabelrücken. Zu den Raben gehören: Der Kolkrabe (Corvus corax), vertilgt Mäuse, ist aber jagdschädlich; die Rabenkrähe (Corvus corone) schwarz, westlich der Elbe heimisch, im Osten vertreten durch die graue Nebelkrähe (Corvus cornix); ferner die Saatkrähe (Corvus frugilegus), deren Schaden wohl dem Nutzen gleich kommen mag; ferner Dohle (Corvus monedula), Elster (Pica caudata); Nußhäher (Nucifraga caryocatactes) in Hochgebirgswäldern (Schweiz, Österreich), sowie in Osteuropa; in strengen Wintern auch in Mittel- und Norddeutschland, und

Garrulus glandarius *Vieill.*, **Eichelhäher.** Graurötlich; Federhaube auf dem Kopf; Deckfedern der großen Schwingen schwarz-weiß-blau gebändert. Länge 35 cm. Frißt Eicheln, Bucheln, Nüsse, Obst, junge Pflänzchen; verzehrt Insektenlarven und -Puppen, sowie gelegentlich Vogeleier und junge Vögel.

Ordnung: Raptatores, Raubvögel.

§ 161. Der Oberschnabel ist abwärts gekrümmt, greift hakig über und besitzt eine die Nasenlöcher umschließende Wachshaut. Der Schlund erweitert sich zu einem geräumigen Kropf. Die Zehen sind mit starken, spitzen, gekrümmten Krallen bewehrt. Die Raubvögel sind Nesthocker. Sie zerfallen in: Geier (Lämmergeier), Eulen und falkenartige Raubvögel.

1. Eulen.

Mit gedrungener Gestalt und weichem, düsterem Gefieder. Die meisten Eulen sind Nachtraubvögel, einige sind Tagtiere, wie die Sperbereule (Ostpreußen). Die Eulen fressen Insekten und kleine Warmblüter.

Bubo maximus *Sibb.*, **Uhu.** Rostgelb, oben mit dunklen Flecken, unten mit braunen Schaftstrichen, von denen Querwellen ausgehen. Ohrbüschelfedern lang, schwarz. Krallen stark gekrümmt, scharf; Auge rotfeurig. Selten in deutschen Gebirgswaldungen; häufiger in Südosteuropa. Er schlägt Hirschkalb, Hasen, Ratten, Mäuse und Vögel. Lockvogel vor Krähenhütten.

Außer Schleiereule (Strix flammea), der Waldohreule (Strix otus), Sumpfohreule (Strix brachyotus), dem Steinkauz (Strix noctua) und der Sperbereule (Strix nisoria) ist zu nennen:

Syrnium aluco *Boie.*, Waldkauz. Schleier vollständig, rund, Oberseite braun mit dunkler Zeichnung und weißen Flecken an den Schultern und auf den Flügeln; Unterseite heller, mit schwärzlichen Schaftstrichen. Auge dunkel, fast schwarz; Wachshaut grünlich. Er ist als Standvogel häufig in unseren Wäldern, frißt Maikäfer und Mäuse, auch Vögel und Eichhörnchen.

2. Falkenartige Raubvögel.

§ 162. Diese sind alle Tagraubvögel. Sie ernähren sich zum Teil von kleinen Säugern, besonders Mäusen (Mäusebussard, Rüttelfalk), Vögeln (Wanderfalke), andere fressen fast ausschließlich Reptilien (Schlangenadler) oder Fische (Fischadler), während Wespenbussard und Rötelfalk nur von Insekten leben, welche jedoch von den anderen nicht verschmäht werden. Die einen stoßen aus der Luft herab und nehmen die Beute vom Boden (Bussard) oder aus dem Wasser (Fischadler, stoßtauchend), die anderen schlagen sie nur in der Luft (Wanderfalke), während Sperber und Habicht sie vom Boden und aus der Luft nehmen. Sie zerfallen in Weihen (Korn-, Wiesen-, Steppen-, Rohrweihe), Habichte (Sperber, Hühnerhabicht), Milane (schwarzer und roter Milan, auch Gabelweihe genannt), Bussarde (Mäuse-, Wespen-, Rauhfußbussard), Adler (Stein-, Schrei-, Fischadler), echte Falken (Wander-, Lerchen-, Turm-, Rötelfalk). Die wichtigsten sind:

Astur nisus *Cuv.*, **Sperber, Finkenhabicht.** Oben dunkel, schieferblau, unten weiß mit braunroter oder schwarzgrauer Querzeichnung. Kehle längs gestreift. Schwanz mit 5 breiten, dunklen Querbinden, halb von den Flügeln bedeckt. Länge 35 cm. Er ist Standvogel, schlägt kleine Vögel, sowie Mäuse.

Astur palumbarius *Bechst.*, **Hühnerhabicht.** Jung oben rötlich graubraun, unten gelblich mit braunen Längsflecken; Auge hellgelb. Alt oben aschgrau, unten weiß mit schmalen, dunklen Querbändern. Schwanz nur zur Hälfte von den Flügeln bedeckt, mit 4 bis 6 breiten, dunklen Querbinden und weißer Spitze. Auge orangegelb. Länge 50 bis 60 cm. Er ist Standvogel und gefährlicher Räuber, welcher Tauben, Feld- und Waldhühner schlägt.

Buteo vulgaris *Bechst.*, **Mäusebussard.** Gefieder sehr verschieden, rein weiß mit wenig Schaftflecken, gelb- oder dunkelbraun bis rostfarben, mit Querbinden oder Längsflecken. Schwanz mit 12 schmalen,

dunklen Querbinden; Auge rotbraun. Länge 55 cm. Er ist ein Strichvogel, der im September wegzieht. Er frißt kleine Säugetiere, besonders Mäuse (deshalb ist er nützlich), Frösche, Eidechsen, nimmt auch Vögel und Hasen, zumal die kranken und schwachen Individuen, und kann den Fasanerien gefährlich sein.

Falco (tinnunculus) alaudarius *Gray.*, **Turmfalk, Rüttelfalk.** Oberkopf und Schwanz des ♂ aschblau, Rücken und Schultern rotbraun mit einzelnen schwarzen Flecken; Kinn und Kehle weiß; Bartstreifen dunkelgrau. ♀ oben rotbraun mit schwärzlicher Zeichnung. Wachshaut und Fuß gelb. Krallen schwarz. Länge 36 cm. Er rüttelt, fängt Mäuse, Vögel und Insekten.

Falco peregrinus *L.*, **Wanderfalk.** Oberseite dunkelbraun, im Alter graublau, dunkel quer gefleckt. Die Flügel erreichen das Schwanzende; Backenstreif stark, breit, schwarz. Wachshaut, Fänge gelb. Schnabel hornfarben; Unterseite weiß, dunkel gebändert, in der Jugend aber mit Längsstrichen. Zehen lang; Krallen scharf, groß. Länge 42 cm. Er schlägt Vögel, zumal Brieftauben. (Schußgeld!) In Deutschland hält er sich vom Februar bis September auf. Im Mittelalter wurde neben anderen Raubvögeln besonders der Wanderfalk abgerichtet und als Beizvogel gebraucht.

Ordnung: Columbidae, Tauben, Girrvögel.

§ 163. Der Schnabel ist gerade; er trägt nur vorn an der gewölbten Kuppe eine hornige Scheide, an der Wurzel ist er von einer wulstigen Wachshaut bedeckt, von welcher die ritzenförmigen Nasenlöcher umgeben werden. Die Tauben sind Nesthocker; sie nähren sich von Körnern, welche im Kropf erweicht werden.

Palumbus torquatus *Kaup.* **(Columba palumbus** *L.***), Ringeltaube, große Holztaube.** Blaugrau, Hals jederseits weiß, ebenso die äußeren oberen Flügeldeckfedern und der Außenrand der Handschwingen. Schnabel blaßgelb, an der Wurzel rot; Fuß bläulich rot. Länge 43 cm. Das Nest steht auf Bäumen. Die Ringeltaube frißt Getreide und Raps, Unkraut, Knospen und Waldsämereien.

Columba livia *L.*, **Felstaube.** Blaugrau; Flügel mit 2 schwarzen Querbinden; Hals metallschillernd; Bürzel weiß; Schwanzspitze schwärzlich; Schnabel schwarz, an der Wurzel lichtblau. Länge 34 cm. Sie brütet auf Felsen. Sie ist die Stammart der Haustauben.

Columba oenas *L.*, **Hohltaube.** Gefieder grau, schwarze Flecken auf den Flügeln, eine Querbinde darstellend; Schwanzende schieferblau.

Schnabelbasis rötlich, Spitze blaßgelb. Länge 31 cm. Sie brütet in Baumhöhlen.

Columba turtur *Gray.*, **Turteltaube.** Oberflügeldecken rostfarbig mit schwarzen Flecken; Kopf blaugrau, unten weinrötlich, Hals mit halbkreisförmigem Fleck aus schwarzen, weiß gekanteten Federn. Südwestdeutschland. Verzehrt gerne Nadelholzsamen.

Ordnung: Gallinacei, Rasores, Hühnervögel, Scharrvögel.

§ 164. Der Schnabel ist vorn kuppig gerundet. Die ritzenförmigen Nasenlöcher liegen unter einer hornigen Klappe. Die Flügel sind kurz, gerundet und gewölbt. Die Hinterzehe sitzt höher als die Vorderzehe. Der Kropf ist groß. Die Nahrung besteht aus Samen, grünen Pflanzenteilen und kleinen Tieren (Insekten, Würmer), nach welchen sie sehr gerne im Boden scharren. Manche Hühner sind Standvögel (Rebhuhn), andere sind Zugvögel (Wachtel).

Tetrao urogallus *L.*, **Auerhuhn.** Schnabel hellhornfarben. Unterschwanzdeckfedern die Steuerfedern halb bedeckend. Augenstrich (Rose) rot. Flügel ohne Spiegel oder Binde; Kehlfedern des ♂ verlängert. ♂ Brust stark blaugrün schillernd; Rücken braun und grau; Schulterfleck weiß; ♀ rostgelb mit dunkelbrauner, weißer und schwarzer Zeichnung, Kehle ungefleckt. Beine bis zu den Zehen befiedert; Balzstifte; Nägel stark, scharfrandig; Schwanz (Steiß, Stoß) stumpf keilförmig, 18 Steuerfedern. Länge des Hahnes 100, der Henne 70 cm. Mauserzeit: Juni bis August; Balzzeit: März und April (Jagdzeit); Balzplätze. Balzruf des aufgebaumten Hahns. Das Nest steht im Gestrüpp am Boden. 4 bis 12 grüngraue Eier mit braunen Fleckchen. Das Auerhuhn frißt Würmer, Insekten, Bodenkräuter (Heidekraut, Heidel-, Preißelbeere), Knospen, junge Triebe und Nadeln von Fichte, Tanne, Kiefer; Eichengallen, Wacholderbeeren; die Steinchen im Magen sind fast ausnahmslos weiße Quarzkörner von Erbsendicke. Losung cylindrisch, 4 bis 6 cm lang, 1 cm im Durchmesser, Balzlosung breiartig, hellgelb, getrocknet pechartig glänzend. Unfruchtbare Hennen werden „hahnenfederig".

Tetrao medius *Meyer*, **Rackelwild.** Bastard zwischen Auer- und Birkwild; Brust des ♂ mit violettem Schiller. In Deutschland selten, in Skandinavien und Rußland häufig.

Tetrao tetrix *L.*, **Birkhuhn.** Kopf des ♂ blauschwarz; Schnabel schwarz; Rose hellrot; Hals und Brust stahlblau, metallglänzend; im Juli und August am Hals rostfarbig, dunkel gebändert; Kehlfedern

nicht verlängert; Spiegel weiß; Schwanz (Stoß) des ♂ ein leierförmiges Spiel (Spielhahn); Unterschwanzdeckfedern vorragend, deshalb von oben sichtbar; Beine bis zu den Zehen schwarz befiedert, diese schwarz, mit Balzstiften; das ♀ mit gelbbraunem, schwarz gefleckten Kleid und schwach gegabeltem Schwanz. Länge: ♂ 60, ♀ 40 cm. Eier gelbbraun mit braunen Flecken. Das Gesperr bleibt bis zum Herbst zusammen. Das Birkwild liebt Laubwälder mit baumfreien Stellen; im April und Mai balzt der Hahn am Boden. Das Birkwild frißt Beeren, Kräuter, Birkenkätzchen, Knospen und Insekten.

Tetrao bonasia *L.*, **Haselhuhn.** Gefieder rostfarben; braun, schwarz und weiß gefleckt; Kehle des ♂ schwarz, die des ♀ rostgelb. Schnabel schwarz, Rose hellrot, Schwanz (Stoß) abgerundet, grau mit schwarzer Binde. ♂ am Oberkopf mit wenig verlängerten Federn. Länge 45 cm. Alpenländer, Ostseeprovinzen, Schlesien, west- und süddeutsche Bergwälder. Paarungszeit April. Sie fressen Insekten, Würmer, Beeren, Knospen und Kätzchen von Hasel und Birke. Eier braungelb mit dunklen Fleckchen.

Lagopus alpinus *Nilss.*, **Schneehuhn.** Lauf und Zehen befiedert, Krallen stark gekrümmt und spitz; Schnabel an der Spitze seitlich zusammengedrückt. ♂ mit schwarzem Zügelstreif. Alpen.

Lagopus albus *L.*, **Moorhuhn.** Dem vorigen sehr ähnlich, Schnabel dick aufgetrieben, an der Spitze etwas von oben und unten zusammengedrückt; Sommerkleid bunt, kastanienbraun, Winterkleid weiß; in Moorgegenden Ostpreußens, der baltischen Provinzen und in Skandinavien. ♂ ohne schwarzen Zügelstreif. Länge 40 cm. Eine Abart ist das schottische Moorhuhn oder „Grousewild", aus Schottland auch in Deutschland eingeführt und deshalb als Schottenhuhn kurzer Hand bezeichnet: ihm fehlt das weiße Winterkleid.

Phasianus colchicus *L.*, **Edelfasan.** Kopf, Hals und Brust grünblau, metallglänzend; Rücken und Schwanz (Spiel) braun, letzterer 18federig, dachförmig, lang, keilförmig. Über der Hinterzehe des ♂ sitzt ein Sporn; Henne kleiner, Gefieder grau ohne die Farbenpracht des ♂; sie wird im Alter oft hahnenfederig. Länge 80 cm. Eier olivengrün. Westasien; in Deutschland in Fasanerien, jedoch auch verwildert. Er frißt Samen, Früchte, Insekten und wird auf Getreidefeldern sehr schädlich. Neben dem Edelfasan wird der Ringfasan nebst anderen verwandten Arten hier und da rein oder gekreuzt gezüchtet und ausgesetzt.

Meleagris gallopavo *L.*, Truthuhn. Er stammt aus Nordamerika und ist die Stammform des Puters; kam 1524 zuerst nach

Europa und wurde 1888 als Bronzeputer abermals aus Canada und Mexiko eingeführt.

Perdix cinerea *Lath.*, **Rebhuhn.** Oberseite braun, hell und dunkel gefleckt. Brust grauschwarz gewellt; Wange, Kehle und Bauchfleck, „Schild" braun, der des (jungen) ♀ oft in Flecken aufgelöst oder fehlend; untere Flügeldeckfedern weiß, die oberen der Henne ohne Rotbraun, Augenkranz rot; Schnabel und Fuß (Tritt) in der Jugend gelblich, bei ganz alten Vögeln blaugrau, Sporn fehlt. Hinterzehe kurz; Zehen und Lauf bis zum Fersengelenk unbefiedert. Schwanz mit 18 Federn, rostrot. Länge 28 cm. Ei grünlich grau. Das Rebhuhn ist ein Standvogel, lebt im Frühjahr und Sommer paarweise, im Herbst in Völkern oder Ketten, nährt sich von Insekten, Schnecken, Würmern, grünen Pflanzenteilen und Samen.

Coturnix communis *Bonn.*, **Wachtel.** Schnabel kurz, Nasengrube nackt, Schwanz sehr kurz, zwölffederig, völlig unter den Deckfedern verborgen, Sporn fehlt, Hinterzehe sehr kurz, oben auf braungelbem Grund, weißliche Schaftstriche; jederseits über dem Auge ein gelblicher Längsstreif. Kehle beim ♂ dunkel, beim ♀ hell. Länge 20 cm. Ei gelbbraun, stark dunkel gefleckt. Zugvogel; in Deutschland von April bis September in Getreidefeldern. Die in Italien massenhaft gefangenen Wachteln kommen nicht aus Deutschland, sondern aus Osteuropa, zumal Südrußland.

Ordnung: Grallae, Sumpfvögel.

§ 165. Schnabel schlank vom Kopfe abgesetzt, am Grunde weichhäutig. Die Beine mit verlängertem Schienbein und Lauf (Stelzenbein). Mit Ausnahme des Kranich sind alle Nestflüchter.

1. Schnepfenartige.

Schnabel lang, biegsam, nur an der Spitze hart. Die Nasengrube ist nach vorn in eine Rinne ausgezogen. Zugvögel, die von Insekten und Würmern leben, sich gerne an Gewässern oder in sumpfiger Gegend aufhalten; sie legen 4 Eier.

Scolopax rusticola *L.*, **Waldschnepfe.** Hinterkopf mit braunschwarzen und rostgelben Querbändern; Scheitel und Stirn aschgrau. Länge 32 cm, davon der Schnabel 7, Schwanz 9 cm. Häufig werden die größeren Individuen als „Eulenköpfe" von den kleineren Exemplaren, den „Blaufüßen" oder „Dornschnepfen" unterschieden. Eier graugelb bis hell lederbraun, mit dunklen Flecken und Punkten.

Die Waldschnepfe lebt im Walde, streicht in der Dämmerung, nährt sich von Würmern, Insekten und deren Larven; zieht im März und April (Balzzeit) nach Norden, brütet zuweilen auch in Deutschland. Der Rückzug findet von Oktober bis November statt. Schnepfenstrich. Losung: eine etwa thalergroße, flüssige Flade, von kalkweißer Farbe mit wenig umfangreicher, schwarzbrauner Beimischung. Zahlreiche Parasiten: Bandwürmer im Darm sind der Hauptbestandteil des „Schnepfendreck".

Gallinago major *Gm.*, **Pfuhlschnepfe, Doppelschnepfe, große Bekassine, große Sumpfschnepfe.** Scheitel braun mit gelbem Längsstrich; 16 Steuerfedern, die drei äußeren mit weißer Endhälfte. Länge 28 cm. Sie ist ein Zugvogel, der im April und Mai, sowie im August und September nach Deutschland kommt.

Gallinago media *Gray.* (**Gallinago coelestis** *Frentzel*, **Scolopax gallinago** *L.*), **Bekassine.** Scheitel braun mit gelbem Längsstrich; 14 Steuerfedern, von denen nur die äußerste an der Spitze weiß ist; öfter auch weit mehr Steuerfedern. Die äußerste jederseits ist „Meckerfeder". Das „Meckern" geschieht dadurch, daß beim Durchschneiden der Luft oder bei heftigem Wind die äußeren Schwanzfedern in Schwingungen versetzt werden. Länge 26 cm. Sie ist ein Brutvogel Deutschlands, welcher im März kommt, im September und Oktober wieder zieht.

Gallinago gallinula *L.*, **Kleine Bekassine, Kleine Sumpfschnepfe, Moorschnepfe.** Scheitel in der Mitte dunkel, jederseits ein heller Längsstrich, 12 Steuerfedern. Zugvogel, der Deutschland von März bis Mai und von August bis Oktober passiert.

2. Trappen.

Otis tarda *L.*, **Trappe.** Schnabel an jenen der Hühner erinnernd, schwärzlich. Lauf lang, kräftig; Zehen kurz; Krallen breit und stumpf, Hinterzehe fehlt. Oberseite ockerbräunlich mit zahlreichen, schwarzen Flecken und Bändern; Kopf und Hals aschgrau, ohne Flecken; Unterseite weißlich; Flügel mit weißer, breiter Querbinde. Schwanz an der Spitze weiß, davor eine schwarze Querbinde. ♂ an der Kehle mit weißem, aus zerschlissenen Federn gebildetem Bart. Länge 1 m. Gewicht 15 bis 16 kg. Zur hohen Jagd gehörig. In waldfreien Gegenden Mittel- und Südosteuropas.

3. Sumpfhühner.

Die Wasserralle (Rallus aquaticus), der Wachtelkönig (Crex pratensis), das Sumpfhuhn (Crex porzana), das Teichhuhn (Gallinula

chloropus) und das Wasserhuhn oder Bläßhuhn (Fulica atra) werden zuweilen erlegt.

4. Kraniche.

Der Kranich (Grus cinerea) zieht im April und Oktober. Keilförmige Anordnung der ziehenden Schar; er brütet meist im Norden, doch auch auf Seen und Brüchern des deutschen Flachlandes.

Ordnung: Ciconiae, Störche.

§ 166. Schnabel lang, auch an der Wurzel hornig, Hals und Beine lang.

Ciconia alba *L.*, **Weißer Storch.** Weiß, Schwingen und Flügeldeckfedern schwarz. Schnabel und Fuß rot. Länge 110 cm. Fliegt mit gestrecktem Hals und Beinen; Flügelschlag selten. Lebt von Mäusen, Fröschen und Insekten, besonders Wasserkäfern, sowie grünen Pflanzenteilen; in manchen Fällen wurde er auch als Fischräuber erkannt. Zugvogel.

Ciconia nigra *L.*, **Schwarzer Storch.** Gefieder grün schimmernd, braunschwarz, unten weiß, Schnabel und Ständer in der Jugend grün, im Alter rot. Er frißt Amphibien, Reptilien, Insekten und Fische.

Ardea cinerea *L.*, **Fischreiher.** Oben blau-aschgrau, Kopf weiß mit schwarzer Zeichnung; Vorderseite des Halses mit 2 Reihen schwarzer Längsflecken. Schnabel gelblich. Ständer bräunlich. Fliegt mit S-förmig gebogenem Hals und hastigem Flügelschlag. Ei blau. In Kolonien (Reiherstand), jedoch auch einzeln nistend. Er lebt von Wasserinsekten, Mäusen, Vögeln und Fischen; er ist sehr schädlich. (Schußgeld!)

Ordnung: Lamellirostres, Leistenschnäbler.

§ 167. Schnabel mit Ausnahme der harten Spitze (Nagel) von weicher Haut überzogen, an den Rändern mit hornigen Plättchen (Lamellen); Vorderzehen durch ganze Schwimmhäute verbunden, Hinterzehe klein, nach innen gerichtet, frei. Schwimmen gut, alle gründeln, viele tauchen auch. Das brütende ♀ rupft sich die Bauchfedern aus.

1. Schwäne.

Hals sehr lang und dünn; Nagel halb so lang als die Schnabelspitze; Wachshaut bis hinter die Augen reichend; Schnabel nach vorn

nicht verschmälert; Gefieder weiß oder schwarz oder beides; Dunenkleid grau; Jugendkleid im ersten Sommer braun. Füße schwarz.

Cygnus olor *Gm.*, Höckerschwan. Wild und halb gezähmt auf norddeutschen Seen.

Cygnus musicus *Bechst.*, Singschwan. Wintergast in Norddeutschland, in Centralrußland Standvogel.

2. Gänse.

Schnabel nach vorn verschmälert; Nagel so breit als Schnabelspitze.

Anser cinerus *L.*, Wild- oder Graugans. Schnabel ganz gelb; Fuß gelb fleischfarben. Sie nistet im Norden, doch auch schon auf deutschen Seen.

Anser segetum *Gm.*, Saatgans. Schnabel schwarz und gelb. Durchzugsvogel im Oktober und November, sowie Februar und März. Sie schadet durch Abfressen der jungen Saat.

3. Schwimm-Enten.

§ 168. Körper gestreckt. Hinterzehe ohne Hautlappen. Schwanz allmählich dünner werdend. Kleider sehr verschieden. In der Jugend tragen die Enten zuerst das Dunen-, dann das Jugendkleid. Das Sommerkleid des ♂ ist dem des ♀ ähnlich. Das Prachtkleid des ♂, Erpel, ist bunt, es wird im Winter und Frühling getragen. Die Enten mausern im Juli. Die Schwingen fallen fast gleichzeitig aus.

Anas boschas *L.*, **Stockente, Märzente.** 16 Steuerfedern; Fuß („Ruder") orangerot, Schwimmhaut dunkler; Schnabel gelbgrün; Spiegel blau, schwarz und weiß eingefaßt. Länge 63 cm. Eier bläulich grün. Die Zugzeiten fallen in den März bezw. Oktober und November. Wird eifrig im Sommer gejagt. Stammform der Hausente.

Anas acuta *L.*, **Spießente, Spitzente.** Die beiden mittleren der 16 Steuerfedern sehr lang; Schnabel bleigrau; Ruder dunkelgrau; Spiegel des ♂ grün, vorn rostrandig, des ♀ hellgraublau. Länge 64 cm. Durchzugsvogel; brütet selten in Deutschland.

Anas crecca *L.*, **Krickente.** Der Schnabel schwärzlich; Spiegel prachtvoll metallgrün, vorn schwarz, unten weiß, oben weiß und braun eingefaßt; Ruder grau. Länge 38 cm. Deutscher Brutvogel; 8 bis 14 Eier, gelblich weiß, fettglänzend.

Anas querquedula *L.*, **Knäckente.** 14 Steuerfedern, Oberflügeldecken hellblaugrau; Spiegel mattgrün, vorn und hinten weiß; Ruder dunkelgrau. Länge 40 cm. Mitteleuropa; in Deutschland häufiger Brutvogel. 9—12 Eier, gelbbräunlich weiß.

4. Tauch-Enten.

§ 169. Körper gedrungen; Rumpf breit; Hals kurz; Kopf dick; Hinterzehe mit herabhängenden Hautlappen; Schwanz keilförmig oder abgerundet, 14- oder 18federig; Ober- und Unterschwanzdeckfedern sehr kurz. ♀ oben trübe, dunkel, grau, braun oder schwarz.

Anas nyroca *L.*, Moorente, Brandente. Ruder und Schnabel schwärzlich; Spiegel groß, rein weiß; 14 Steuerfedern. Länge 43 cm. In Deutschland weit verbreiteter Brutvogel.

Anas ferina *L.*, Tafelente. Schnabel schwarz mit grauer Querbinde; Spiegel, Ständer und Zehen grau; Schwimmhäute schwärzlich. Länge 55 cm. Deutscher Sommervogel.

Anas clangula *L.*, **Schellente.** Schnabel schwarz; Spiegel weiß, von dem weißen Oberflügel durch eine dunkle Linie getrennt; Ständer und Zehen rotgelb; Schwimmhaut schwarz. Länge 50 cm. Brütet auf Baumstümpfen, Raupen, vom März bis November.

5. Säger.

Ränder des seitlich zusammengedrückten Schnabels mit langer, nach rückwärts gerichteter Zähnelung; Schnabelspitze hakig übergebogen. Hautlappen an der Hinterzehe. Kopf mit Federhaube. Sie schwimmtauchen geschickt und erscheinen weit von der Stelle wieder, wo sie verschwanden.

Mergus merganser *L.*, **Großer Säger.** Schnabel und Fuß rot; Spiegel weiß; 18 Steuerfedern. Brütet an deutschen Seen in hohlen Bäumen. Zugvogel. Frißt Fische und ist deshalb schädlich. (Schußgeld!)

Ordnung: Steganopodes, Ruderfüßler.

§ 170. Alle Zehen, auch die hinteren, miteinander durch eine Schwimmhaut verbunden: Ruderfuß.

Phalacrocorax carbo *Dumont*, Kormoran. Glänzend schwarzgrün; Kehle und Weichen weiß; Schnabel und Fuß schwarz. Länge 90 cm. Brütet in Kolonien; frißt Fische, die er stoßtauchend erbeutet, der Fischerei sehr schädlich. (Schußgeld!)

Ordnung: Longipennes, Langflügler.

Schnabel lang, Flügel spitz und lang. Viele nisten in großen Scharen an der Meeresküste. Ihr Kot als Guano im Handel.

Larus ridibundus *L.*, Lachmöve. Weiß; Oberrücken und Schultern aſchblau; Kopf im Sommer braunſchwarz, im Winter weiß, nur die Spitzen der Schwingen ſind ſchwarz; Schnabel und Füße rot. Länge 40 cm. Sie hält ſich nicht nur am Meeresgeſtade, ſondern auch an Landſeen und Flüſſen auf; brütet meiſt in Kolonien und nährt ſich von Fiſchen, Schnecken und Würmern, Engerlingen und anderen Inſektenlarven. Sie iſt daher nützlich und ſteht unter dem Schutz des Geſetzes von 1888.

Ordnung: Urinatores, Taucher.

Schnabel hart, ſpitz, ſeitlich zuſammengedrückt, Flügel ſehr kurz. Körperhaltung aufrecht.

Podiceps cristatus *Lth.*, Haubentaucher. Oben graubraun, unten weiß; Flügelſpiegel weiß; Prachtkleid mit Scheitelhaube und roſtbraunem Halskragen; Schnabel hellrötlich; jung grau und weiß, ſchwarz längs geſtreift. Länge 66 cm. Er iſt der Fiſcherei ſchädlich. Pelzwerk geſchätzt.

3. Klaſſe: Pisces, Fiſche.

§ 171. Die Fiſche ſind kaltblütige, meiſt mit Schuppen oder Schildern bekleidete Wirbeltiere, welche im Waſſer leben, ſtets durch Kiemen atmen und mit wenigen Ausnahmen Eier legen. Die Gliedmaßen ſind paarige Floſſen. Außerdem treten in der Rückenmitte am Schwanz und hinter dem After unpaare Floſſen auf. In Deutſchland ſind etwa 65 Süßwaſſerfiſche heimiſch. Die für die Fiſchzucht hauptſächlich in Betracht kommenden Fiſche ſind Forellen und Karpfen. Im übrigen ſind folgende erwähnenswert:

Lucioperca sandra *Cuv.*, Zander, Schill. Körper lang geſtreckt, zwei getrennte Rückenfloſſen. Raubfiſch der Elbe, Oder und Donau. Wird in Seen und Teichen gezüchtet. Fleiſch wohlſchmeckend, grätenfrei.

Perca fluviatilis *L.*, Flußbarſch. Ohne Bartfäden, 2 Rückenfloſſen, die erſte mit Stacheln, die zweite mit einem Stachel und dahinter gegliederten Strahlen. Am Hinterrand der vorderen Rückenfloſſe ein ſchwarzer Fleck. In den Seiten dunkel quer gebändert. Er wird 60 cm lang, legt im April bis 300000 Eier in Gallertſchnüren ab.

Leuciscus rutilus *L.*, Plötze. Rotauge, Weißfisch; mit roten Flossen und Iris, gemeiner Fluß-, Teich- und Seebewohner Europas. Er laicht im Mai an Uferpflanzen.

Abramis brama *L.*, Blei. Gesellig in Seen, Teichen, auf pflanzenbewachsenem Grunde. Das Fleisch ist geschätzt.

Cyprinus carpio *L.*, Karpfen. Der Körper ist zusammengedrückt, hochrückig. 4 Bartfäden. Rückenflosse lang, mit 17 bis 22 weichen Strahlen und 3 bis 4 Stachelstrahlen. Afterflosse kurz, mit 3 Stacheln und 5 bis 6 weichen Strahlen. Schuppenkarpfen mit normaler Beschuppung. Lederkarpfen: schuppenlos. Spiegelkarpfen: in den Seiten mit einer Reihe großer Schuppen. Länge 30 bis 60 cm. Laicht im April und Mai. 700 000 Eier werden einzeln angeklebt. Die Jungen erscheinen nach 8 Tagen. Aus den Zuflüssen des Schwarzen Meeres stammend, in Deutschlands Seen und Flüssen seit langer Zeit heimisch; aber vorzugsweise als Fisch der Teichwirtschaft von großer Bedeutung.

Tinca vulgaris *Cuv.*, Schleie. Am Grunde stiller, schlammiger Gewässer, liefert schmackhaftes Fleisch, in Teichen und Seen gezüchtet.

Carrassius vulgaris *Nilss.*, Karausche. Vom Karpfen an den fehlenden Bartfäden leicht zu unterscheiden.

Esox lucius *L.*, Hecht. Schnauze niedergedrückt; Unterkiefer vorstehend; Maul bis unter die Augen reichend. Farbe grau- oder gelbgrün; Rücken dunkler; Bauch weißlich. Seiten hell gefleckt und gestreift. Einjährige Hechte hellgrau; Länge 40 bis 100 cm. Laicht im Februar bis April zwischen Pflanzen. Raubfisch. Fleisch wertvoll.

Salmo fario *L.*, Bachforelle. Körper gedrungen; Schnauze kurz. Rücken grünlich, Seiten gelb glänzend mit roten, weiß oder blau umrandeten Flecken. Färbung variabel. Länge 20 bis 40 cm. Laicht im Oktober und November. Fließendes Gewässer des Gebirges, auch der Ebene. Künstliche Zucht. Teichzucht. Wertvoller Speisefisch.

Im Verbreitungsgebiet der Forelle finden sich Kaulkopf (Cottus gobio) und Ellritze (Phoxinus laevis). Wertvolle Salmoniden sind der Lachs (Salmo salar), der Huchen (Salmo hucho), Felchen (Coregonus Wartmanni) und Maränen (Coregonus maraena und albula).

Anguilla vulgaris *Flemm.*, Aal. Körper lang gestreckt, cylindrisch. Schwanz zusammengedrückt. Die Schwanzflosse geht in die Rücken- und in die Afterflosse über. Haut schleimig, oben dunkelgrün, blau oder schwarz, unten weiß. Länge des ♂ 50, die des ♀ 100 cm. Der Aal nährt sich von kleinen Tieren, er verzehrt auch Fischlaich.

Die jungen Aale steigen im Frühjahr in großen Schwärmen aus dem Meer in Flüsse und Bäche, wo sie im vierten Jahre geschlechtsreif werden. Zum Laichen wandert der Aal im Herbst in das Meer und kommt nicht wieder zurück.

Kreis: Mollusca, Weichtiere.

§ 172. Die Weichtiere besitzen einen ungegliederten, weichen Körper ohne gegliederte Gliedmaßen, eine besondere Hautfalte, den Mantel, welcher die Atmungsorgane (Kiemen oder Lunge) überdeckt und häufig eine aus kohlensaurem Kalk gebildete, ein- oder zweiteilige Schale (Schneckenhaus, Muschelschale) absondert. Die Weichtiere leben in süßem und salzigem Wasser oder auf dem Lande, hier aber stets an feuchten Stellen.

Zu den Weichtieren gehören die Tintenfische (Sepia), Schnecken und Muscheln.

Helix pomatia *L.*, Weinbergschnecke. Diese größte der in Deutschland heimischen Gehäuseschnecken findet sich in Garten und Weinberg, Gebüsch und Hecke. Die zur Winterruhe eingedeckelten werden gesammelt und gegessen.

Limax agrestis *L.*, Garten- oder Ackerschnecke. Ohne Gehäuse („Nacktschnecke"), gelb oder grau. Länge 30 bis 60 mm. Gemein in Garten, Feld, Wiese und Wald. Sie wird schädlich durch Benagen junger Pflanzen.

Kreis: Arthropoda, Gliederfüßer, Gliedertiere.

§ 173. Die Gliederfüßer besitzen einen aus zahlreichen, hintereinander gelegenen Abschnitten gebildeten Körper. Jeder dieser Abschnitte kann ein Paar Beine tragen, die aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt sind. Deshalb heißen diese Tiere Gliederfüßer. Die Abschnitte (Körperringe, Segmente) bilden gruppenweise die Körperregionen, welche wir als Kopf, Brust und Hinterleib bezeichnen.

Der Kopf trägt den Mund, die Augen und die Fühler, der Brust sitzen die Beine und — wenn sie auftreten — die Flügel an. Der Hinterleib trägt in vielen Fällen ebenfalls Beine, ist aber viel

häufiger beinlos. Die Körperhaut bildet das äußere Skelett. Die Substanz, aus welcher dasselbe besteht, nennt man Chitin.

Die Gliederfüßer zerfallen in Insekten, Tausendfüßer, Spinnen und Krebse.

1. Klasse: Hexapoda, Insekten.

§ 174. Der Kopf trägt ein Paar Fühler, die Augen und die Mundteile. Die Fühler sind sehr verschieden gestaltet; borstenförmig bei der Heuschrecke, geblättert beim Maikäfer, gefiedert bei den Spinnern u. s. w.

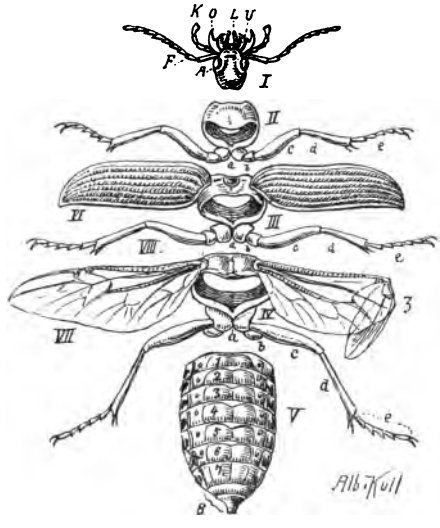


Fig. 38.
Skelett eines Laufkäfers.
I Kopf, *II* Vorderbrust, *III* Mittelbrust, *IV* Hinterbrust, *V* Hinterleib, *VI* Flügeldecken, *VII* Unterflügel, *Z* derselbe zusammengelegt, *VIII* mittleres Beinpaar. *A* Auge, *F* Fühler, *K* Kiefertaster, *O* Oberkiefer, *U* Unterkiefer, *L* Lippentaster. *1* bis *8* Segmente des Hinterleibes. *a* bis *c* die Glieder der Beine, *a* Hüfte, *b* Schenkelring, *c* Schenkel, *d* Schiene, *e* die Fußglieder.

Die Augen sind meist groß, aus einzelnen Feldern (Facetten) zusammengesetzt, gewölbt, stark glänzend und treten als 1 Paar auf. Viele Insekten (Wespen) haben zwischen diesen großen Augen auf der Stirn noch 3 kleine punktförmige Augen (Punktaugen) oder nur solche allein, wie alle Larven und Raupen. Zahlreiche Insekten sind blind, wie die Fliegenmaden u. a.

Die Mundwerkzeuge sind sehr mannigfach gebaut, sie dienen zum Beißen, wobei die Kiefer nicht von oben nach unten, wie bei den Wirbeltieren, sondern von den Seiten her gegeneinander bewegt werden (Raupe, Käfer), zum Saugen (Schmetterling, Fliege), zum Stechen und Saugen (Wanze, Stechmücke) u. s. w.

Die Brust der Insekten besteht aus drei Teilen: Vorder-, Mittel-, Hinterbrust, welche je ein Beinpaar tragen. Die Beine sind gegliedert,

dabei verschieden gestaltet, je nachdem sie zum Laufen (Laufkäfer), Springen (Heuschrecke), Graben (Werre) oder Schwimmen (Wasserkäfer) dienen. Die außerdem an dem Hinterleibe oft auftretenden Beine (Raupen) sind ungegliederte Stummelbeine. Häufig finden sich am zweiten und dritten Brustsegment Flügel. Die Insekten besitzen jederseits an den Segmenten Atemlöcher (Stigmen), d. h. Öffnungen, welche in die Atmungsorgane führen. Diese bilden ein weit verzweigtes System von Kanälen (Tracheen), welche die eingeatmete Luft nach allen Stellen des Körpers hinführen. Hier kommt sie mit dem Blut in Verbindung, giebt ihm Sauerstoff und führt Kohlensäure weg. Das Blut wird durch ein am Rücken gelegenes Herz in dem ganzen Körper umhergetrieben; Blutgefäße (Adern) fehlen den Insekten. Die im Wasser lebenden Insekten atmen durch Kiemen, welche als feine Blättchen der Brust oder dem Hinterleib ansitzen.

♂ und ♀ unterscheiden sich häufig durch äußere Merkmale (vergl. Nonne, Kiefernspinner, Maikäfer). Die Begattung dauert bei vielen sehr lange (Maikäfer); sie ist bei anderen dagegen kurz (Fliegen); manche pflanzen sich unter Umständen auch parthenogenetisch (siehe Seite 138) fort, wie die Blattläuse. Die meisten legen Eier, andere bringen lebendige Junge zur Welt. Die jungen Tiere gleichen (wenige Fälle ausgenommen) nicht den Eltern; sie müssen, um geschlechtsreif zu werden, eine Verwandlung (Metamorphose) bestehen, aus der Larve zur Puppe und zum entwickelten Insekt werden (siehe Seite 145).

Die Insekten werden eingeteilt in:

1. Ordnung: Käfer, Coleoptera,
2. „ Wespen, Hautflügler, Hymenoptera,
3. „ Schmetterlinge, Lepidoptera,
4. „ Flöhe, Aphaniptera,
5. „ Fliegen, Diptera,
6. „ Schnabelkerfe, Rhynchota,
7. „ Netzflügler, Neuroptera und Pseudoneuroptera,
8. „ Geradflügler, Orthoptera,
9. „ Ohrwürmer, Thysanura.

§ 175. Ordnung: Coleoptera, Käfer.

Die Mundteile sind beißend, d. h. die von links und rechts (nicht von oben und unten wie bei den Wirbeltieren) gegeneinander beweglichen Kiefer dienen zum Beißen und Kauen. Der erste Brustring ist frei beweglich, der zweite trägt die Vorderflügel (Flügeldecken),

welche hart und lederartig, hornig geworden sind. Der dritte trägt die Hinterflügel; sie sind groß, häutig und werden in der Ruhe zusammengefaltet und unter die Flügeldecken gelegt. Die Verwandlung der Käfer ist vollkommen. Die Larven sind echte Larven, denn sie besitzen einen Kopf und an den Brustsegmenten 3 Beinpaare, die jedoch bei Borken-, Bock- und Rüsselkäferlarven verkümmern oder auch ganz verschwinden können (madenartige Larven). Die Puppe der meisten Käfer ist frei, d. h. die Gliedmaßen des zukünftigen Käfers liegen frei. Nur selten geschieht die Verwandlung als Stürzpuppe (Coccinella, manche Chrysomela-Arten), meist ruht die freie Puppe in einer Erdhöhle (Maikäfer) oder im Holz in einer Puppenwiege, die mit Nagespänen ausgepolstert (Pissodes) oder mit solchen verschlossen (Bockkäfer, Hylobius) oder glatt ist (Borkenkäfer).

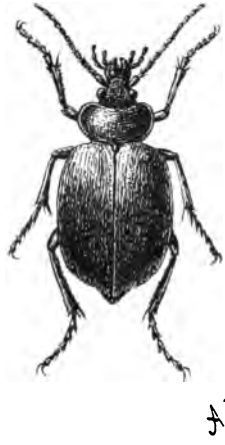


Fig. 39.
Calosoma sycophanta.
Natürliche Größe.

§ 176. 1. Carabidae, Laufkäfer.

Calosoma sycophanta *L.*, **Puppenräuber, Kletterlaufkäfer.** Schwarzblau, Decken goldgrün, an den Seiten rotgolden. Larve schwarz, 6beinig; in Nadelholzwäldern; Käfer und Larve klettern; sie sind bekannt als Feinde der Nonnen-, Kiefernspinner- und der Forleulenraupe.

Carabus, Laufkäfer. Zahlreiche Arten schwarzer, brauner, blau oder grün schimmernder Laufkäfer mit langen Beinen und Fühlern und kenntlich an ihrem widerlichen Geruch, leben am Boden, fangen sich in Rüsselkäfergräben; sie nützen durch Vertilgen von Insekten und sind deshalb beim Absuchen dieser Gräben (vergl. unten) in Freiheit zu setzen.

§ 177. 2. Lamellicornia, Blatthornkäfer.

Kenntlich an der geblätterten Fühlerkeule.

Melolontha vulgaris *Fabr.*, **gemeiner Maikäfer, Feldmaikäfer.** Schwarz, Extremitäten gelbbraun, Brustschild schwarz, selten rot. Decken braun. ♂ mit 7 großen, ♀ mit 6 kleineren Fühlerblättern. Aftergriffel lang, platt, allmählich zugespitzt. Länge 25 bis 29 mm. Die Lebensweise gleicht jener der folgenden Art.

Melolontha hippocastani *Fabr.*, **Waldmaikäfer, Roßkastanienmaikäfer.** Brustschild, Fühler und Beine schwarz. Flügelrand an den

Schultern ſchwarz. Aftergriffel kurz, plötzlich zugeſpitzt, mit Knöpfchen am Ende. Länge 20 bis 25 mm. Von beiden Arten finden ſich Exemplare mit rotem Bruſtſchild.

Die Käfer beider Arten erſcheinen im Mai, die erſten zeigen ſich im April, die letzten im Juni oder noch ſpäter. Sie ſchwärmen in

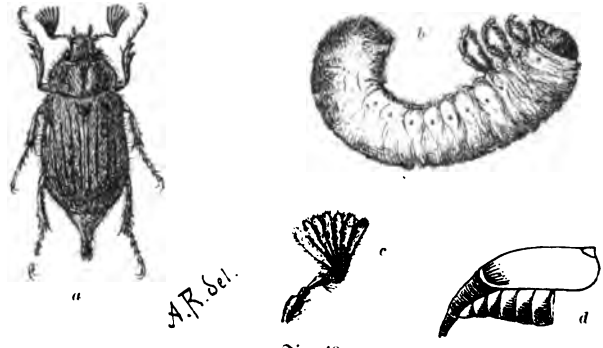


Fig. 40.
Melolontha vulgaris.
a ♂, *b* Engerling, *c* Fühler des Männchens, *d* Hinterleib von der Seite.

der Abenddämmerung, ſowie morgens von 10 Uhr ab um Laubhölzer, ſowie um Fichte und Lärche, das ♀ legt die hanſkorngroßen Eier in nicht zu dicht bewachſenen, lockeren Boden partienweiſe ab.

Die Larven beider Formen, Engerlinge, ſind einander gleich, beſitzen ſtarke Mundwerkzeuge, 3 Paar große Bruſtbeine, einen aufgetriebenen, gekrümmten Hinterleib. In der erſten Jugend Humusteile verzehrend, freſſen ſie dann drei Sommer an Pflanzenwurzeln. Über Winter gehen ſie tief in den Boden. Die Puppe liegt ebenfalls tief im Boden. Der Käfer iſt ſchon im Spätherbſt entwickelt, liegt über Winter ruhig und arbeitet ſich im Mai hervor. Das Flugloch iſt rund, der Größe des Käfers entſprechend.



Fig. 41.
Melolontha hippocastani, ♂.
a Hinterleib von der Seite.

Der gemeine oder Feldmaikäfer hat eine vierjährige Generation, alle vier Jahre iſt ein Hauptflugjahr, in den Zwiſchenjahren erſcheinen auch Maikäfer meiſt in geringer Zahl, die einer anderen Generation angehören. In Süddeutſchland entwickelt ſich der Feldmaikäfer raſcher,

er hat dort nur eine dreijährige Generation und deshalb alle drei Jahre ein Flugjahr.

Die Generation des Roßkastanien- oder Waldmaikäfers ist eine fünfjährige.

Oft haben ganz nahe bei einander gelegene Örtlichkeiten verschiedene Flugjahre derselben Maikäferart.

Der Käfer frißt die Blätter von Laubhölzern, er nimmt jedoch auch die Nadeln der Lärche und Fichte und die männlichen Blüten der Kiefer.

Die Larve benagt die Wurzeln krautiger Gewächse und solche von Holzpflanzen, feine Wurzeln werden abgebissen, kräftigere ihrer Rinde beraubt, von erwachsenen Engerlingen wird auch das Holz mit angegriffen und zaserig benagt.

Ein Schimmelpilz, Botrytis tenella, befällt und tötet den Engerling.

Der Engerling ist nicht zu verwechseln mit der sehr ähnlichen Larve des Müllers und nicht mit den in Ameisenhaufen oder Baummulm lebenden Larven der Rosenkäfer (Cetonia). Diese letzteren besitzen kleine Beine, einen nicht verdickten Hinterleib und einen kleinen Kopf; auf die flache Hand gelegt, bewegen sie sich auf dem Rücken liegend mit Hilfe ihrer kurzen aber starken Rückenhaare weiter.

Polyphylla fullo *L.*, Müller, Walker. Dunkelbraun, platzweise hell behaart, deshalb weißfleckig; Brust zottig behaart. Länge 25 bis 35 mm. Er fliegt im Juli, zirpt durch Reiben des vorletzten Hinterleibringes an den Flügeldecken.

Die Larve ist kräftiger als der Engerling, an dem letzten Bein jeder Seite fehlt die Kralle. Sie kommt nur in Sandböden vor und lebt ähnlich wie der Engerling.

Rhizotrogus solstitialis *L.*, Sonnenwendkäfer, Junikäfer. Decken bleich rostgelb. Unterseite zottig behaart. Länge 15 mm. Der Käfer schwärmt im Juni und Juli abends im Grase, er verzehrt das Laub von Buchen, Pappeln und Weiden, ferner Kiefernadeln und Roggenblüten. Die Larve frißt Graswurzeln.

§ 178. 3. Elateridae, Schnellkäfer.

Körpergestalt schmal, langeiförmig. Halsschild groß, hinten in Ecken ausgezogen, frei beweglich. Die eigentümliche Gelenkverbindung zwischen Vorder- und Mittelbrust ermöglicht das unter knipsendem Ton erfolgende Emporschnellen des auf dem Rücken liegenden Käfers.

Larven hornig, ledergelb, drehrund oder zusammengedrückt, mit charakteristisch gestaltetem letzten Segment und 3 Beinpaaren. Sie

heißen **Drahtwürmer**, leben mehrere Jahre in faulendem, morschem Holze, in der Erde, sich von Humus nährend, nehmen später auch im Boden liegende Samen, wie Bucheln und Eicheln, deren Kotyledonen, sowie die Wurzeln junger, besonders Nadelholzpflanzen (in Kämpen).

Elater murinus *L.* Körper etwas kürzer, gedrungener als bei anderen Arten, Fühler fadenförmig, gesägt. Farbe schwarz oder dunkelbraun mit weißlich grauer Behaarung. Länge 12 mm. Der Käfer frißt an Eichentrieben.

Verwandte Arten haben eine ähnliche Lebensweise.

4. Vesicantia, Pflasterkäfer.

Lytta vesicatoria *L.*, spanische Fliege. Körper gestreckt. Grün oder bläulich goldglänzend, auch kupferschimmernd. Länge 10 bis 20 mm. Sie erscheint unregelmäßig, in manchen Jahren gar nicht, in anderen massenhaft, an Laubhölzern: Rainweide (Liguster), Geisblatt, Vogelbeere und Esche, deren Blätter von den Käfern bis auf die kräftigen Rippen verzehrt werden. Es empfiehlt sich, die Käfer zu sammeln und in die Apotheke zu schicken, wo sie teuer bezahlt und zur Bereitung eines Zugpflasters verarbeitet werden.

Tenebrio molitor *L.*, Mehlkäfer. Körper pechschwarz oder braun. Unterseite und Beine rotbraun. Decken flach; vorn und hinten gleich breit. Länge 12 bis 15 mm. Die Larve (Mehlwurm) lebt im Mehl, zwischen aufgespeichertem Getreide. Sie ist drehrund, gelb; das letzte Glied des Hinterleibes endigt mit 2 Hornspitzen. Sie wird als Futter für insektenfressende Vögel gezüchtet und teuer bezahlt.

§ 179. 5. Curculionidae, Rüsselkäfer.

Der kleine Kopf ist vorn in einen mehr oder weniger langen, plumpen oder fadenförmigen Rüssel ausgezogen, an dessen Spitze die kleinen Mundteile liegen. Die Fühler sind meist gekniet. Viele Rüsselkäfer stellen sich tot und lassen sich, weil sie die Beine anziehen, zu Boden fallen. Sehr viele sind schädlich.



Fig. 42.
Otiorrhynchus niger.
Nat. Größe.

Otiorrhynchus niger *Fabr.* (= ater *Hbst.*), **großer, schwarzer Rüsselkäfer.** Gestalt eiförmig. Der Kopf wird wagerecht getragen; Rüssel vorn ausgeschnitten. Decken gewölbt abgerundet, ohne vorspringende Schulterecken, punktiert gestreift. Unterflügel fehlen. Schwarz; spärlich behaart. Beine rot, Knie und Füße schwarz. Länge 7 bis

11 mm. Er erſcheint im Mai, fliegt nicht, legt ſeine Eier in friſch gelockerten Boden. Der Käfer benagt platzweiſe, dicht über dem Boden beginnend, die jüngeren Fichtenpflanzen. Die Larven leben an Nadelholzwurzeln. Die Generation iſt einjährig. Der Käfer findet ſich in Gebirgsgegenden.

Strophosomus coryli *Fabr.*, **Graurüßler.** Geſtalt dick eiförmig. Schwarz grau beſchuppt. Naht der Flügeldecken am Grunde ſchwarz. Unterflügel fehlen, deshalb fliegt der Käfer nicht. Länge 4 bis 5 mm. Benagt im April bis Juni die Blätter, Knoſpen und Triebe von Laub- und Nadelhölzern. Die Larve lebt im Boden.



Fig. 43. Strophosomus coryli. In zweifacher Vergrößerung.

Strophosomus obesus *Marsh.* Dem vorigen in Geſtalt und Lebensweiſe gleich. Er unterſcheidet ſich von ihm durch das Fehlen des ſchwarzen Striches in der vorderen Hälfte der Flügelnaht.



Fig. 44. Strophosomus obesus. In zweifacher Vergrößerung.

Cneorhinus geminatus *Fabr.* Etwas größer und gewölbter als die vorhergehenden, auf den Decken hell- und dunkelgrau längs geſtreift. Bei Tage in lockeren Sandboden verſteckt, befrißt in der Dämmerung junge Kiefern an Nadeln und Rinde.

Brachyderes incanus *L.* Pechbraun, grau beſchuppt, von geſtreckter Geſtalt, mit langen Beinen. Länge 10 mm. Der Käfer überwintert am Boden; er benagt die Nadeln der Kiefer. Die Larve lebt im Boden.

§ 180. Hylobius abietis *L.*, **großer, brauner Rüſſelkäfer.** Glanzlos, pechbraun, Decken mit gelben Fleckenbinden und einzelnen Flecken. Länge 7 bis 14 mm. Er lebt als Käfer 2 Jahre, ſchwärmt im Juli, doch dauert die Begattungszeit bis September. Die Eiablage geſchieht in demſelben Jahre oder ſehr zeitig im nächſten Frühling an Fichten- und Kiefernwurzeln. Die Larven freſſen ſehr lange mit Bohrmehl feſt verſtopfte Gänge. Die Puppe liegt in einer Wiege im Innern der Wurzel. Die Generation iſt bei mehrmonatlicher Ruhe der unverpuppten Larve in der Puppenwiege zweijährig (ſ. § 135). Der Käfer ſchadet bedeutend durch ſeinen Fraß an jungen, 3- bis 6jährigen Nadelhölzern, geht aber auch an Laubholz. Die Larve ſchadet nicht.



Fig. 45. Hylobius abietis. Natürl. Größe.

Cleonus glaucus *Gyll.* (Cleonus turbatus), **großer, weißer Rüſſelkäfer.** Erſcheint im Frühjahr zuſammen mit dem vorigen. Larve und Käfer ſind unſchädlich.

§ 181. Pissodes piceae *Ill.*, Tannenrüſſelkäfer. Die Decken mit paarweiſe einander genäherten Reihen großer, viereckiger, grubenförmiger Punkte. Braun, jede Decke mit einem gelben Fleck und einer unterbrochenen gelben Binde. Länge 6 bis 10 mm. Er fliegt im Juni und Juli und befällt die Weißtanne.

Die Puppe liegt, wie die aller Pissodes-Arten in einer tief in das Holz eingreifenden, mit Nageſpänen ausgekleideten Puppenwiege.

Pissodes piniphilus *Hbst.*, Kiefernſtangenrüſſelkäfer. Grundfarbe roſtbraun, gelbgrau überſchuppt. Ein großer, kreisförmiger, rötlicher Fleck auf jeder Decke. Länge 4 bis 5 mm. Die Flugzeit fällt in den Juni und Juli. Kiefernſtangen mit noch glatter, dünner Rinde und Kiefern im Altholzalter in den oberen, glatt- und dünnrindigen Teilen werden zur Eiablage gewählt.

Pissodes harcyniae (hercyniae) *Hbst.*, Harzrüſſelkäfer. Schwarz, mit 2 unterbrochenen weißen Deckenbinden. Länge 6 bis 7 mm. Er fliegt im Mai und Juni, legt ſeine Eier an geſunde Stämme. Die Larven freſſen weit ziehende Strahlengänge. Die von ihnen befallenen Stämme ſehen, noch mehr aber die vom Käfer an der Rinde befreſſenen, infolge von Harzaustritt weiß beſpritzt aus. Der Käfer findet ſich vorzugsweiſe im Harz und in Bayern.

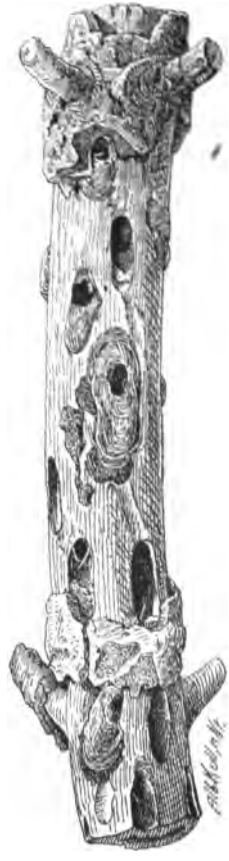


Fig. 46.
Junge Kiefer mit Puppenwiegen von Pissodes notatus.
Nat. Größe.

Pissodes notatus *Fabr.*, Kiefernrüſſelkäfer. Tief rötlich braun. Die Flügeldecken tragen 2 Querbinden, die vordere iſt weiß, die hintere gelblich roſtfarben und weißlich. Länge 5 bis 7 mm. Er ſchwärmt im April, Mai und Juni und legt ſeine Eier an 2- bis 10jährige Kiefern, am liebſten am Grunde der quirlſtändigen Zweige. Die Larvengänge gehen nicht ſehr weit nach

oben und unten, die Puppenwiege liegt im Splint und ist nach der Rinde hin durch ein dick und wulstig vortretendes Spanpolster bedeckt.

Pissodes pini *L.* Larve unter Kiefernrinde (Altholz); Käfer größer als notatus und weniger bunt.

§ 182. Cryptorrhynchus lapathi *L.*, Erlenrüsselkäfer. Schwarz, das hintere Drittel der Decken, die Schenkelmitte, die Seiten des Halsschildes weiß. Länge 7 bis 9 mm. Die Larve lebt in Erlen und Weiden. Der Käfer sitzt im Sommer an den jungen Trieben dieser Holzarten.

Orchestes fagi *L.*, Buchenspringrüsselkäfer. Schwarz, hinten mit verlängerten Springbeinen. Länge 2 mm. Er nagt im Frühjahr Löcher in die jungen Buchenblätter. Die Larve lebt in denselben und nagt einen braunen, sich verbreiternden Gang zwischen den beiden Blattoberhäuten. Puppe am Ende des Ganges in einem Cocon.

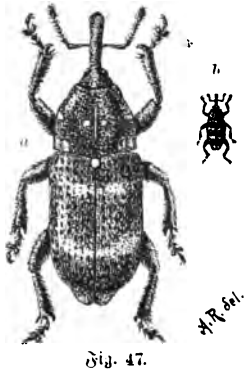


Fig. 47.
Pissodes notatus.
a stark vergrößert, *b* nat. Größe.

§ 183. 6. Scolytidae*) (Bostrichidae), Borkenkäfer.

Körper klein, walzenförmig. Kopf kugelig, vorn abgestutzt, dick, tief in das Halsschild eingesenkt; Fühler kurz, mit dickem Endknopf; Halsschild gewölbt; Flügeldecken den Hinterleib vollständig bedeckend; Beine kurz.

Die Käfer leben an und in den holzigen Teilen von Laub- und Nadelhölzern. Sie schwärmen im Frühjahr oder Sommer, befallen zum Teil gesunde, zum Teil kränkelnde Stämme, in deren Rinde sie sich einbohren. Dann nagen sie allein oder in größerer Gesellschaft **Gänge** unter der Rinde oder im Holz. Die Gänge dienen zur Ablage der Eier und besitzen für jede Art eine so charakteristische Gestalt, daß man die Käfer leichter nach ihren Gängen als nach den Eigentümlichkeiten ihrer sehr kleinen Fühler und der Form ihrer Flügeldecken erkennen kann.

*) Die Borkenkäfer zerfallen in zahlreiche Untergattungen mit besonderen Namen Hylastes, Hylurgus, Hyleborus u. s. w. Es werden hier die alten umfassenden Namen Eccoptogaster, Hylesinus beibehalten, neben Bostrichus aber der gleichbedeutende Gattungsname Tomicus verwertet.

Die Gänge unter der Rinde sind:

1. Einfache Längsgänge oder Lotgänge (Eccoptogaster destructor), welche auch mit einem kleinen schiefen Anfangsstück beginnen (Krückengang des Hylesinus piniperda).

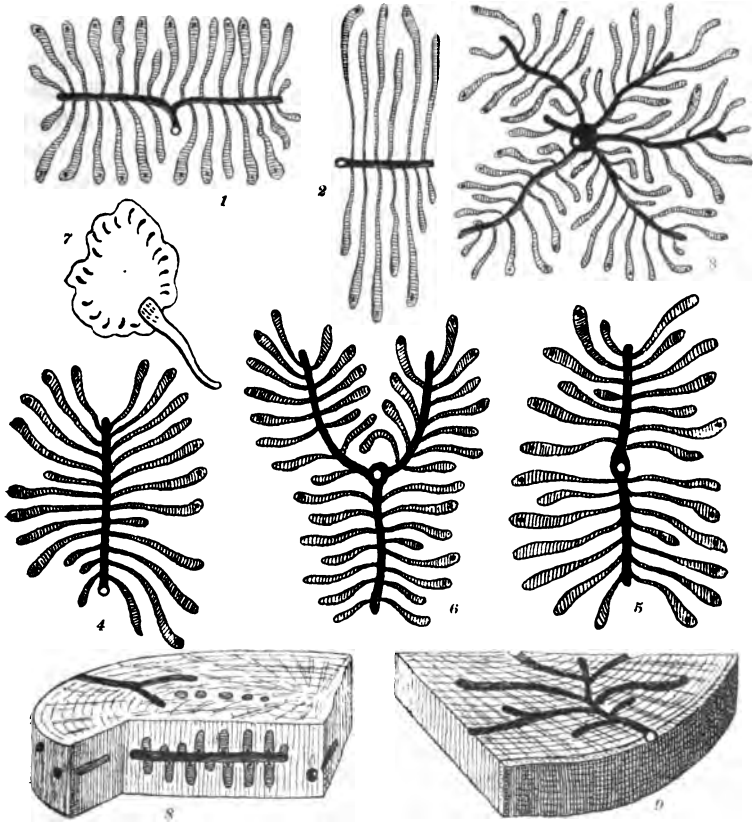


Fig. 48.
Borkenkäfergänge
(schematisch).
1. Doppelarmiger Wagegang, 2. einfacher Wagegang, 3. Sterngang, 4. einfacher Längs oder Lotgang, 5. doppelarmiger Lotgang, 6. Gabelgang, 7. Familiengang, 8 Leitergang, 9. verzweigter Gang.

2. Doppelarmige Längsgänge: Das Einbohrloch befindet sich in der Mitte, ein Arm führt nach oben, ein zweiter nach unten (Tomicus typographus).
3. Einfache Wagegänge (Eccoptogaster intricatus).

4. Doppelarmige Wagegänge (Hylesinus minor, Hylesinus fraxini).
5. Sterngänge. Bei diesen führt das Einbohrloch in der Rinde oder unter derselben in eine kleine Erweiterung, die Rammelkammer. Von dieser gehen mehr oder minder zahlreiche Arme sternförmig auseinander (Tomicus chalcographus *T.*).

Alle diese Gänge werden von den Mutterkäfern genagt und heißen deshalb **Muttergänge.** An den beiden Seiten desselben nagen die Käfer kleine Grübchen, in welche sie je ein Ei ablegen: **Eiergruben.** Die ihnen entfallenden Larven nagen von den Eiergruben aus Gänge, welche anfangs eng sind und sich, ent-

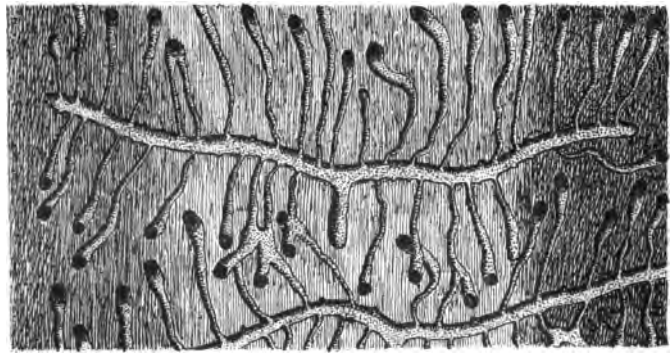


Fig. 49.
Hylesinus minor.
Doppelarmiger Wagegang (Muttergang) mit Larvengängen unter dünner Kiefernrinde. Natürliche Größe.

sprechend dem Wachstum der Larve, mehr und mehr verbreitern: **Larvengänge.** Am Ende des Ganges verpuppt sich die Larve in einer kleinen Erweiterung, der **Puppenwiege.**

6. Familiengänge: Legt der Mutterkäfer die Eier am Ende des Muttergangs nicht in einzelnen Gruben, sondern in einem Häufchen ab, dann fressen die Larven auch nicht besondere Larvengänge, sondern nagen einen Platz: Familienfraß (H. micans).

Alle diese Gänge verlaufen zwischen Rinde und Holz, in beide oder nur in die Rinde eingreifend. Sie heißen Rindengänge im Gegensatz zu den Holzgängen.

Die Holzgänge werden eingeteilt in:

7. Leitergänge: Die Muttergänge verlaufen horizontal, die Jahresringe durchschneidend oder ihnen folgend. Die Eiergruben

werden oben und unten genagt, die Larvengänge sind kurz und den Sprossen einer einbaumigen Leiter zu vergleichen, Puppenwiegen werden in diesem Falle nicht genagt. (Tomicus lineatus und Tomicus dispar.)

8. Verzweigte Gänge. Die horizontal in das Holz dringenden Muttergänge verzweigen sich; Eiergruben und Larvengänge werden nicht genagt, die Larven leben in den Muttergängen. (Tomicus monographus.)

§ 184. Eccoptogaster destructor *Ratz.*, Birkensplintkäfer. Schwarz glänzend, Flügeldecken flach, nur so lang wie Kopf und Brustschild zusammen. Länge 6 mm. Die Muttergänge sind Lotgänge unter fester Birkenrinde; sie stehen durch zahlreiche Luftlöcher mit der Außenwelt in Verbindung.

Hylesinus minor *Hart.*, **Brauner oder kleiner Kiefernmarkkäfer.** Halsschild erzglänzend schwarz. Decken lebhaft rötlich braun. Länge 4 mm. Er schwärmt im Mai und befällt ältere Kiefern in der Region der dünnen Rinde. Der Muttergang ist ein doppelarmiger Wagegang, welcher tief in den Splint eingreift. Die Larvengänge sind kurz, schwach, nicht dicht stehend, wenig geschlängelt; Puppenwiege liegt im Holz; Fluglöcher in zwei breiten Streifen oberhalb und unterhalb des Mutterganges. Die Generation ist einfach, selten doppelt.

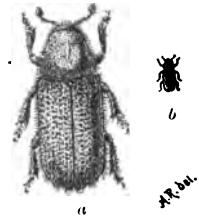


Fig. 50.
Hylesinus piniperda,
a stark vergrößert,
b natürliche Größe.

Hylesinus piniperda *L.*, **Waldgärtner, schwarzer Kiefernmarkkäfer.** Einfarbig, tief braun glänzend bis schwarzbraun. Länge 5 mm. Der Käfer schwärmt im März an frisch gefälltes oder stehendes kränkelndes Holz mit borkiger Rinde, bohrt sich von einer Rindenritze aus schräg ein und wendet sich dann nach oben. Aus dem Bohrloch tritt feines Nagsel (Bohrmehl) aus, oder, falls der Stamm noch nicht ganz trocken war, Harz in Form einer kurzen Röhre (Harztrichter). Häufig ersticken die Käfer im Harze. Der Muttergang ist, wie gesagt, am Anfang hakig gebogen und heißt daher Krückengang. Die Larvengänge sind zahlreich, meist verlaufen sie in der Rinde, den Splint schwach angreifend. Die Puppenwiegen liegen ebenfalls in der dicken Borke. Im Juli fliegen die neuen Käfer, sie befallen die Wipfel von Kiefernstangen- und Altholz, bohren sich in die jungen Zweige ein, höhlen sie aus, so daß sie leicht vom Wind abgebrochen werden (Abfälle, Brüche). Der Käfer überwintert nun in Borkenlöchern, manchmal

in Gängen am Grunde der Stämme. Das Aussehen der befallenen Baumkrone ist lückig oder kegelförmig. Sie machen den Eindruck, als ob sie unter der Schere des Gärtners gestanden hätten, daher man dem Käfer den Namen „Waldgärtner“ beilegte. Die Generation ist meist einfach.

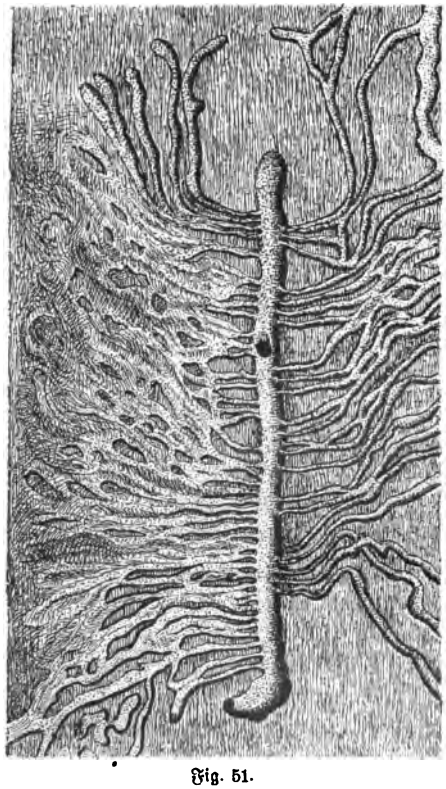


Fig. 51.
Hylesinus piniperda.
Muttergang (Krückengang) nebst Larvengängen unter dicker Kiefernrinde.
Natürliche Größe.

Hylesinus crenatus *Fabr.*, Großer, schwarzer Eschenbastkäfer, Hylesinus fraxini *Fabr.*, Kleiner Eschenbastkäfer. Beide befallen die Esche; Hylesinus poligraphus *L.*, der doppelaugige Fichtenbastkäfer an Fichte und Kiefer; Hylesinus micans *Kug.*, der Riesenfichtenbastkäfer an Fichte. Letzterer bevorzugt die beschädigten Stellen des Stammes und frei streichender Wurzeln.

§ 185. Wurzelbrütende Hylesinen. Die Käfer erscheinen im Frühjahr, nachdem sie unter sich ablösender Rinde der Stöcke in Gesellschaften überwintert haben, nagen im Splint der Nadelholzwurzeln lange, gestreckte, wenig geschlängelte Gänge mit schwachen Ausläufern. Der Käfer- und Larvenfraß an diesen Wurzeln ist ganz bedeutungslos. Puppen im Bohrmehl unter der Rinde. Im Juli neue Käfer, welche eine zweite, die überwinternde Generation erzeugen. Die Käfer befressen junge, 2- bis 4jährige Kiefern bezw. Fichten tief, zum Teil unterirdisch, und werden dadurch außerordentlich schädlich.

Hylesinus ater *Payk.*, Schwarzer Kiefernbastkäfer. Langgestreckt walzenförmig; Halsschild länger als breit. Schwarz oder grauschwarz, matt. Flügeldecken glatt. An Kiefern. Länge 4 bis 5 mm.

Hylesinus ligniperda *Fabr.*, **Rothaariger Kiefernbaſtkäfer.** Schwarz, am Hinterende der Decken rötliche Härchen. Länge 5 mm.

Hylesinus cunicularius *Er.*, **Schwarzer Fichtenbaſtkäfer.** Etwas gedrungener als Hylesinus ater, aber Flügeldecken grob punktiert. Er bewohnt die Fichte.

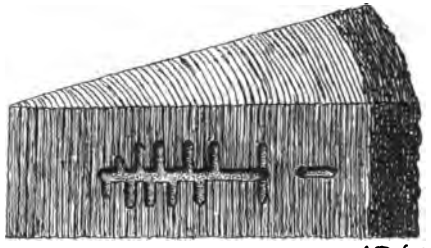


Fig. 52.
Tomicus lineatus.
Leitergang in Nadelholz.
Natürliche Größe.

§ 186. Tomicus (Bostrichus) lineatus *Gyll.*, **Geſtreifter Nadelholzbohrkäfer.** Walzenförmig; die Flügeldecken ſind gelb und braun, längs geſtreift. Hinterende der Flügeldecken („Abſturz") nicht eingedrückt. Länge 2 bis 3 mm. Doppelte Generation; Flugzeit März und Juli; in kränkelndem Nadelholz, Kiefer, Fichte, Tanne. Das ♀ nagt einen horizontalen Gang in das Holz bald radiär, bald einem Jahresring folgend und

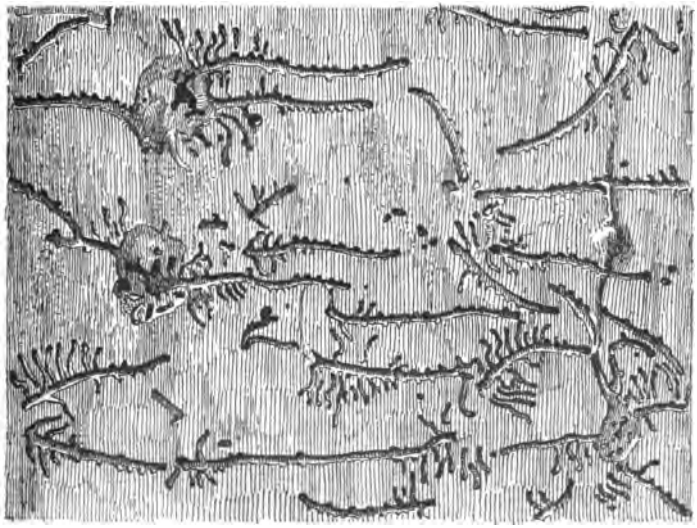


Fig. 53.
Fraßgänge von Tomicus chalcographus.
Natürliche Größe.
Fichtenrinde von der Unterſeite; an einigen Stellen ſind die in der Rinde gelegenen Rammelkammern freigelegt.

in Gängen am Grunde der Stämme. Das Aussehen der befallenen Baumkrone ist lückig oder kegelförmig. Sie machen den Eindruck, als ob sie unter der Schere des Gärtners gestanden hätten, daher man dem Käfer den Namen „Waldgärtner" beilegte. Die Generation ist meist einfach.

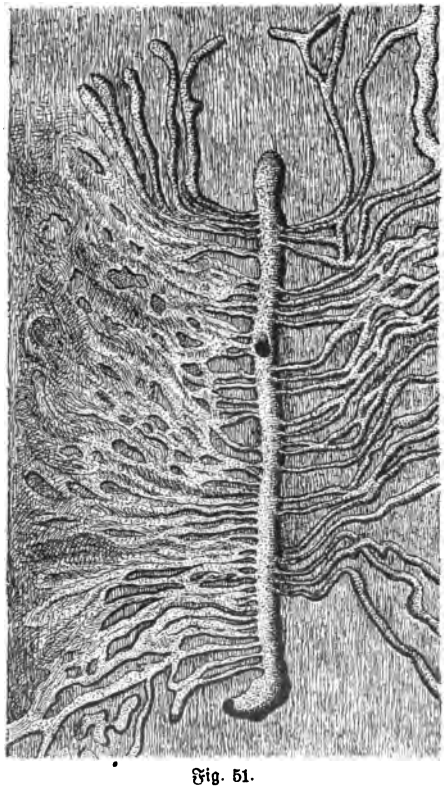


Fig. 51.
Hylesinus piniperda.
Muttergang (Krückengang) nebst Larvengängen unter dicker Kiefernrinde.
Natürliche Größe.

Hylesinus crenatus *Fabr.*, **Großer, schwarzer Eschenbastkäfer**, Hylesinus fraxini *Fabr.*, **Kleiner Eschenbastkäfer**. Beide befallen die Esche; Hylesinus poligraphus *L.*, der doppeläugige Fichtenbastkäfer an Fichte und Kiefer; Hylesinus micans *Kug.*, der Riesenfichtenbastkäfer an Fichte. Letzterer bevorzugt die beschädigten Stellen des Stammes und frei streichender Wurzeln.

§ 185. Wurzelbrütende Hylesinen. Die Käfer erscheinen im Frühjahr, nachdem sie unter sich ablösender Rinde der Stöcke in Gesellschaften überwintert haben, nagen im Splint der Nadelholzwurzeln lange, gestreckte, wenig geschlängelte Gänge mit schwachen Ausläufern. Der Käfer- und Larvenfraß an diesen Wurzeln ist ganz bedeutungslos. Puppen im Bohrmehl unter der Rinde. Im Juli neue Käfer, welche eine zweite, die überwinternde Generation erzeugen. Die Käfer befressen junge, 2- bis 4jährige Kiefern bezw. Fichten tief, zum Teil unterirdisch, und werden dadurch außerordentlich schädlich.

Hylesinus ater *Payk.*, Schwarzer Kiefernbastkäfer. Langgestreckt walzenförmig; Halsschild länger als breit. Schwarz oder grauschwarz, matt. Flügeldecken glatt. An Kiefern. Länge 4 bis 5 mm.

Hylesinus ligniperda *Fabr.*, **Rothaariger Kiefernbaſtkäfer.** Schwarz, am Hinterende der Decken rötliche Härchen. Länge 5 mm.

Hylesinus cunicularius *Er.*, **Schwarzer Fichtenbaſtkäfer.** Etwas gedrungener als Hylesinus ater, aber Flügeldecken grob punktiert. Er bewohnt die Fichte.

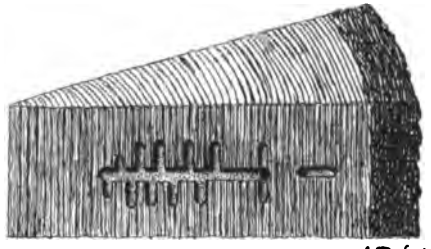


Fig. 52.
Tomicus lineatus.
Leitergang in Nadelholz.
Natürliche Größe.

§ 186. Tomicus (Bostrichus) lineatus *Gyll.*, **Geſtreifter Nadelholzbohrkäfer.** Walzenförmig; die Flügeldecken ſind gelb und braun, längs geſtreift. Hinterende der Flügeldecken („Abſturz") nicht eingedrückt. Länge 2 bis 3 mm. Doppelte Generation; Flugzeit März und Juli; in kränkelndem Nadelholz, Kiefer, Fichte, Tanne. Das ♀ nagt einen horizontalen Gang in das Holz bald radiär, bald einem Jahresring folgend und

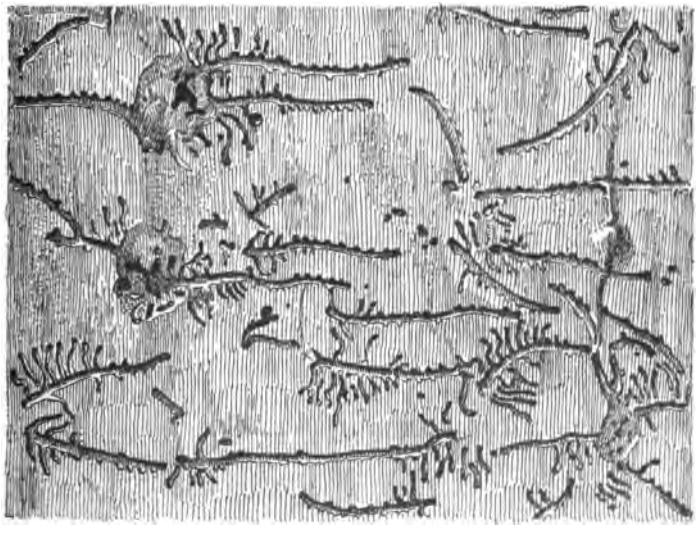


Fig. 53.
Fraßgänge von Tomicus chalcographus.
Natürliche Größe.
Fichtenrinde von der Unterſeite; an einigen Stellen ſind die in der Rinde gelegenen Rammelkammern freigelegt.

legt oben und unten in kleine Eiergruben je ein Ei. Die Larven fressen nach oben und unten kurze, etwa $^1/_2$ cm lange Gänge, in denen sie leben und sich verpuppen (Leitergänge).

Tomicus (Bostrichus) chalcographus *L.*, **Sechszähniger Fichtenborkenkäfer.** Rötlich gelbbraun, stark glänzend. Absturz schmal, jederseits 3, beim ♂ große, beim ♀ kleine Zähne. Länge 2 mm. Die Generation ist doppelt; die Rammelkammer liegt in der Rinde, die Sterngänge im Baste, diese deshalb auf der abgelösten Rinde nicht im Stern zusammenstoßen; in dünn berindeten Stammteilen der Fichte.

Tomicus (Bostrichus) typographus *L.*, **Buchdrucker.** Schwarz oder braun glänzend, lang gelblich behaart, hinten am Flügelabsturz einen tiefen Eindruck, dessen Außenrand jederseits mit 4 Zähnchen besetzt ist. Länge 5 mm. Der im April je nach der Temperatur und der Höhenlage auch später schwärmende Käfer befällt die Fichte. Beschädigte, verletzte, kränkelnde Stämme werden beflogen; durch Windbruch geworfene, von Nonne oder Spinner befressene und deshalb kränkelnde Stämme werden gern angenommen. Fangbäume (s. u.) werden mit Erfolg geworfen. Nur bei Massenvermehrung werden ganz gesunde Stämme befallen. Die Muttergänge sind einfache oder doppel- und dreiarmige (Stimmgabelform) Längsgänge. Die Generation ist je nach der Gunst des Sommers ein-, zwei- oder sogar dreifach. Schon während der ganzen zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts war im Harz eine große „Wurmtrocknis", d. h. Absterben infolge von Käferfraß; sie hielt das ganze 18. Jahrhundert hindurch an. 1857 traten die Käfer in Ostpreußen als Nachfolger der Nonne auf, 1871 bis 1875 erschienen sie nach einem großen Windbruche im Böhmischen und Bayerischen Wald.

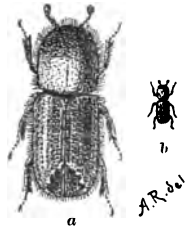


Fig. 54.
Tomicus typographus.
a stark vergrößert,
b natürliche Größe.

Tomicus (Bostrichus) piceae *Ratz.*, **Kleiner Tannenborkenkäfer.** Er befällt, bei doppelter Generation zweimal im Jahre (April und Juni) schwärmend, Weißtannen. Der Muttergang ist klein, platzartig. Im Verbreitungsgebiet der Tanne wird der Käfer sehr schädlich.

Tomicus (Bostrichus) dispar *Fabr.*, **Ungleicher Holzbohrer.** Das ♂ ist klein, kugelig, das ♀ doppelt so lang als breit. Länge des ♂ 2, des ♀ 3,5 mm. Der Käfer befällt alle Laubhölzer, besonders Eichen im Heisteralter und fertigt Leitergänge mit langen Sprossen.

§ 187. 7. Cerambycidae, Bockkäfer.

Die Bockkäfer sind ausgezeichnet durch ihre großen Fühler, die häufig den gestreckten Körper an Länge übertreffen. Die Bockkäfer-

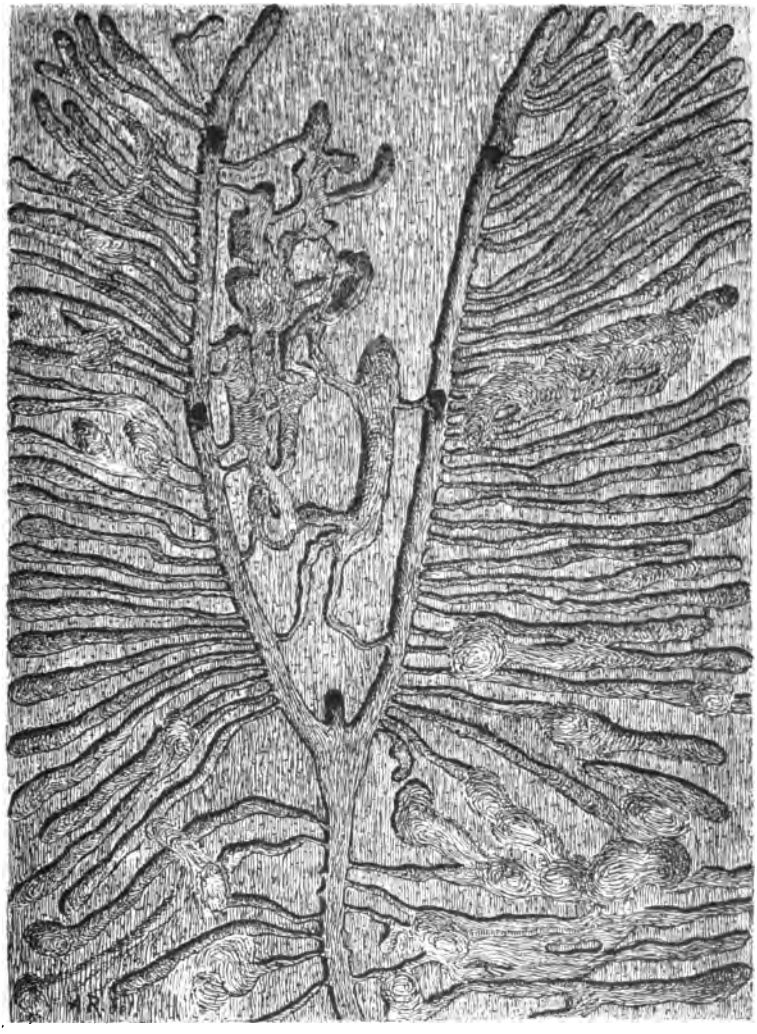


Fig. 55. **Tomicus typographus.**

Stimmgabelförmig geteilter Längsgang: Einbohrloch und Rammelkammer an der Gabelstelle. Muttergang mit Luftlöchern. Larvengänge zum Teil zu Puppenwiegen erweitert. Natürliche Größe.

larven beſitzen einen flachen, breiten Kopf, der weit in das erſte Bruſtglied eingezogen werden kann. Beine fehlen; ſtatt derſelben finden ſich an der Rücken- und Bauchſeite der Körperglieder rauhe, hornige Platten. Die Puppe ruht in der Regel in einer mit Spänen ausgepolſterten Wiege. Die Larven vieler Bockkäfer entwickeln ſich in anbrüchigem Holz, z. B.:

Lamia aedilis *L.* unter der Rinde von Kiefern. Leptura rubrotestacea in alten Kiefernſtöcken, Rhagium inquisitor *L.* unter Nadelholzrinde, Cerambyx heros in alten Eichen.

Callidium luridum *L.*, Fichtenbockkäfer. Die Larven plätzen unter der Rinde kränkelnder oder friſch gefällter Fichten und gehen zur Verpuppung mit einem Hakengang ins Holz. Die Generation iſt einjährig.

Andere befallen geſunde Pflanzen: Saperda carcharias *L.*, Pappel und Aſpe, Aromia moschata *L.* die Weiden, Oberea linearis *L.* Haſelzweige u. ſ. f.

§ 188. 8. Chrysomelidae, Blattkäfer.

Kleine Käfer von gedrungener Geſtalt. Ihr Kopf iſt in die Bruſt eingeſenkt; die Fühler ſind fadenförmig. Sie leben niedrig an Sträuchern und Kräutern, ernähren ſich gleich ihren Larven von Pflanzenteilen.

Chrysomela (Phratora) vulgatissima *L.*, Korbweidenblattkäfer. Der geſtreckte Körper iſt doppelt ſo lang als breit; blau mit einem Stich ins Grüne; Länge 5 mm. Der Käfer lebt an Weiden, beſonders Korbweiden. Er überwintert, verzehrt im Frühjahr die knoſpenden Blätter; legt ſeine Eier haufenweiſe ab. Die Larve benagt die Blätter. Die Puppe findet man im Boden (Juli). Oft treten jährlich 2 Generationen auf.

Agelastica alni L., Blauer Erlenblattkäfer. Farbe violett oder blau. Länge 6 bis 7 mm. Käfer und Larve freſſen an Erlenblättern, erſtere im Frühling und Spätſommer, letztere im Mai bis Juli; die Puppe liegt im Juli und Auguſt nicht ſehr tief im Boden.

§ 189. 9. Coccinellidae, Marienkäferchen.

Kleine, kreisrunde oder eiförmige, unten flache, oben halbkugelig gewölbte Käfer; leben auf Pflanzen und verzehren Blattläuſe. Die Käfer ſtellen ſich tot, die Larve läßt beim Berühren aus den Seiten einen übelriechenden Saft in Form von Bläschen austreten. Die Puppe hängt, mit dem hinteren Körperende befeſtigt, an Blättern.

Bekannt und gemein ist das Siebenpunkt-Marienkäferchen, Coccinella septempunctata L.

Ordnung: Hymenoptera, Hautflügler, Wespen.

§ 190. Die Mundteile dienen zum Beißen (Cimbex) oder zum Lecken (Honigbiene); erster Brustring nicht wie bei den Käfern ganz frei beweglich, sondern am Rücken mit dem zweiten verwachsen. Große Vorder- und kleinere Hinterflügel sind gleichartig, häutig durchsichtig mit verzweigten Adern oder in seltenen Fällen adernlos. Der Hinterleib sitzt entweder in seiner ganzen Breite der Brust an (Blattwespe), oder er hängt, nur durch ein dünnes Stielchen gehalten, diesem an (Biene, Wespe). Der Hinterleib trägt an seinem Ende entweder einen Wehrstachel (Hornisse, Biene, Wespe) oder einen Legestachel (Legeröhre, Legebohrer) (Blattwespe). Beide können eingezogen werden. Der Giftstachel steht mit einer Giftdrüse, der Legestachel mit den inneren Geschlechtsorganen in Verbindung. Die Ameisen spritzen in Ermangelung des Stachels das Gift in die Bißwunde. Die in Staaten zusammen lebenden Arten (Bienen, Hummeln, Ameisen) sind 1. ♂, 2. ♀ und 3. sehr zahlreich auftretende Arbeiter, d. h. ♀ mit verkümmerten Geschlechtsorganen, welchen die Fütterung der Jungen und die Verteidigung des Stockes obliegt. Die Verwandlung ist vollkommen. Entweder sind die Larven vielbeinige Afterraupen und fressen Blätter oder hausen im Holz (Blatt-, Holzwespen) oder sie sind Maden, die entweder parasitisch in anderen Insektenlarven (Schlupfwespen) leben oder mit Honig gefüttert werden (Bienen).

1. Stechimmen mit Wehrstachel.

Die Bienen, welche sich in Deutschland nur in einzelnen Gegenden noch in wilden Völkern finden, meist aber in künstlichen Körben und Stöcken gehalten werden, ferner die Hummeln, Wespen, Grab- und Wegwespen, die Goldwespen und Ameisen sind Stechimmen. Außer den Ameisen, welche in Haus und Garten lästig werden, auch in Gebirgsgegenden als Holzzerstörer auftreten (Formica ligniperda in Fichten und Tannen) ist von Bedeutung

Vespa cabro *L.*, Hornisse. Die Gesamtfarbe ist braunrot und braunschwarz mit gelber oder rotgelber Zeichnung an Kopf und Hinterleib. Die Flügel sind stark gelb getrübt. Länge des ♂ 24, des ♀ 33, der Arbeiter 22 mm. Die Hornissen nisten in hohlen Bäumen, Mauerlöchern ꝛc. Das Nest ist gelblich braun, aus zerbröckelndem Material

gefertigt, groß, mit fünf und mehr Waben. Die Horniſſen leben von Obſt- und Baumſaft, ſie ſchaden durch platzweiſes Wegnagen der Rinde junger Eſchen und Erlen, Birnen, Syringen, Linden, Weiden, Buchen, Eichen und Roſen, beſonders im Spätſommer und Herbſt. Sie ſtechen empfindlich; unter Umſtänden ſind zahlreiche Stiche tödlich.

§ 191. 2. Lege-Immen.

Das ♀ beſitzt einen Legebohrer; ſie zerfallen in Schlupf-, Gall-, Blatt- und Holzweſpen.

Ichneumonidae, Schlupfweſpen. Der Legebohrer iſt bei den einzelnen Arten verſchieden lang; er ragt aus der Hinterleibsſpitze mehr

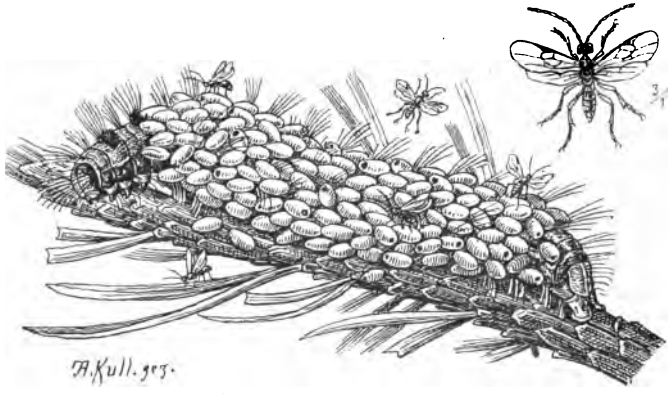


Fig. 56.
Raupe des Kiefernſpinners, bedeckt von den Puppen des Microgaster nemorum; die Cocons zum Teil mit Fluglöchern der entſchlüpften Ichneumonen.
Natürliche Größe.

oder weniger weit (Ichneumon) hervor oder entſpringt vor derſelben an der Bauchſeite (Pteromalus). Die Eier werden mit Hilfe dieſes Legebohrers in die Larven oder Eier anderer Inſekten abgelegt. Die Larven ſind Maden und leben paraſitiſch in den mit Eiern belegten Inſekten.

Microgaster glomeratus *L.* Zahlreiche Larven ſchmarotzen zuſammen in der Kohlweißlingsraupe und verpuppen ſich in gelben Cocons.

Microgaster nemorum *Htg.* Die Larven ſchmarotzen in großer Zahl in der Raupe des Kiefernſpinners. Ihre weißen Cocons findet man neben und auf dem ſterbenden Wirt.

Anomalon circumflexum *L.* Die Larve ſchmarotzt einzeln in der Raupe des Kiefernſpinners; Verwandlung in der Puppe

desſelben. Die ausſchlüpfende Weſpe ſprengt das vordere Viertel der Puppe als Deckel ab.

Cynipidae, Gallweſpen. Die Maden der kleinen, unſcheinbaren Gallweſpen leben in Gallen, welche durch den Stich des die Eier legenden ♀ erzeugt werden und mit der Made zugleich wachſen. Die meiſten Gallen finden ſich an der Eiche. Kein Teil der Pflanze bleibt gänzlich verſchont. Es giebt Wurzel-, Rinden-, Blatt-, Blütengallen u. a.

Cynips terminalis *Fabr.* Große Gallen an Zweigſpitzen (Eiche).

§ 192. Tenthredinidae, Blattweſpen. Die Blattweſpen zeichnen ſich aus durch ihren breit angewachſenen Hinterleib. Die Larven, Afterraupen mit zahlreichen (18 oder 22) Beinen, ſind meiſt grün oder bunt gefärbt, leben einzeln oder in Geſellſchaften zuſammen und freſſen in dieſem letzteren Falle die Zweige kahl (Lophyrus). Sie ſpinnen tonnenförmige Cocons, in denen ſie oft lange Zeit unverpuppt ruhen, um ſich kurz vor der Zeit des Ausſchlüpfens zu verwandeln. Ein Tönnchen, welches aus Geſpinſtfäden beſteht, iſt ein lederartiges Blattweſpencocon, im Gegenſatz zu den Tonnenpuppen der Fliegen, deren Cocon wie die Haut des Inſekts, aus einzelnen, aber unbeweglichen Chitinringen beſteht. Beim Ausſchlüpfen ſchneiden die Blattweſpen mit ihren Mundteilen das eine Ende des Cocon als Deckel ab.

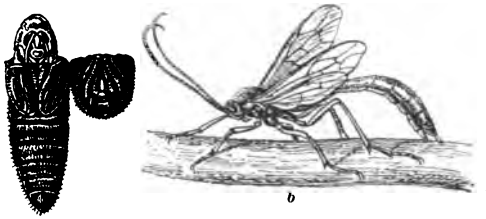


Fig. 57.
a. **Puppe der Gastropacha pini, darin die Puppe von Anomalon circumflexum; *b* Imago des letzteren.** Natürliche Größe.

Cimbex variabilis *Kl.*, Keulenblattweſpe. Fühler keulenförmig. Ihre grünen Larven, mit weißen Wärzchen und oft mit dunklem Rückenſtreif verſehen, ſitzen zu einem Ring zuſammengerollt auf Birkenblättern. Der Cocon hängt über Winter an den Zweigen. In ihm ruht die unverpuppte Larve, welche erſt kurz vor der Flugzeit ihre Verwandlung beſteht. Die Weſpe erſcheint im Mai.

Lophyrus pini *L.*, Kiefern-Buſchhornblattweſpe. Das ♂ iſt ſchwarz mit roter Hinterleibsſpitze, Fühler gekämmt, Flügelſpannung 15 mm; ♀ blaßgelb, an Kopf und Hinterleibsmitte ſchwarz, ſeine Fühler ſind geſägt, es ſpannt 20 mm. Die Larve wird 25 mm lang. Ihre Haut iſt gelb oder grün, in den Seiten durch liegende Semikolon -·· ſchwarz gezeichnet, ſie hat 22 Beine. Bei der Berührung

ſchnellt ſie den Vorderkörper empor. Puppe in lederartig braunem Cocon, der mit Deckel aufſpringt; (ein kleines Flugloch, rührt von paraſitiſchen Ichneumonen her). Die Generation iſt einfach oder doppelt, die erſte im April und Mai, die zweite im Juli. Die Kiefernnadeln werden zur Eiaufnahme mit dem Legebohrer aufgeſägt, dann wieder verklebt. Die Raupen ſitzen in Klumpen an den Zweigen (Beſtandsränder, Jungholz); anfangs werden die Mittelrippen der Nadeln ſtehen gelaſſen, ſpäter wird die ganze Nadel verzehrt. Puppe im Juli an Nadeln und Rinde. Cocon der zweiten Generation unter der Bodendecke, enthält über Winter noch die Larve, welche ſich erſt im Frühjahr verwandelt. An der Kiefer kommen zahlreiche verwandte Arten vor.



Fig. 58.
Lophyrus pini.
a ♂, *b* ♀, *c* Larven an dem befreſſenen Kiefernzweig, *d* Cocons, der eine vor, der andere nach dem Ausſchlüpfen der Weſpe.
Natürliche Größe.

Nematus abietum *Htg.*, Fichtenblattweſpe. Blaßbraun von Farbe. Länge 5 mm. Die Eiablage geſchieht an Fichtenknoſpen im Mai. Die hellgrüne Larve lebt verſteckt zwiſchen den jungen Nadeln junger Fichten; die Reſte der benagten Nadeln bräunen ſich und fallen ab. Zwiſchen den Nadeln hängt der gelbgrüne, ſchmierige Kot. Die Knoſpen bleiben unverletzt. Die Tonnenpuppe liegt im Boden. Meiſt wiederholt ſich der Fraß nicht an derſelben Stelle.

§ 193. Lyda hypotrophica *Htg.*, **Fichten-Geſpinſtweſpe.** Kopf und Bruſt ſchwarz. Der platte Hinterleib ſchwarz und rotgelb. Fühler fadenförmig. Länge 12 bis 13 mm. Die Weſpe fliegt im Mai und Juni. Zahlreiche Larven in gemeinſchaftlichem, koterfülltem Geſpinſt an Fichten. Die Lyda-Larven beſitzen nur drei Paar Bruſtbeine. Am Hinterrande des Körpers tragen ſie links und rechts je einen

fühlerartigen, kurzen Nachschieber. Generation dreijährig. Die Larven fressen 1 Jahr, liegen 2 Jahre unverpuppt in der Erde, verwandeln sich sehr rasch. Die Wespen schwärmen an warmen Tagen des Spätsommers, sind aber bei kühlem Wetter sehr träge.

Lyda pratensis *Fabr.* **(stellata** *Christ.***). Bunte Kiefern-Gespinstwespe.** Auf schwarzem Grunde ist der Vorderkörper gelb gezeichnet, der platte Hinterleib rötlich umrandet. Länge 14 mm. Die Wespe schwärmt im Mai und Juni. Die Larve ist in ihrer Gestalt und Lebensweise der vorhergehenden sehr ähnlich. Das Gespinst enthält nur wenig Kot. Sie lebt in hohen Kiefernbeständen, wird sehr verderblich. Seit Ende der 70er Jahre frißt die Wespe in einigen Revieren des Regierungsbezirks Frankfurt und verursacht großen Schaden.

Lyda campestris *L.*, **Kiefern-Kotsackblattwespe.** Der vorigen sehr ähnlich. Die Larve lebt in einem aus Kotteilchen gefertigten, schlauchartigen Sack, der in senkrechter Richtung an dem Stämmchen oder Hauptzweig 1- bis 5jähriger Kiefern hängt. Ihr Fraß ist bedeutungslos.

§ 194. Holzwespen. Sirex juvencus *L.*, Gemeine Kiefern-holzwespe. Die Fühler sind lang, fadenförmig Der Hinterleib ist beim ♂ platt, beim ♀ walzenrund, in einen Dorn auslaufend. Der Legebohrer des ♀ entspringt vor der Mitte des Hinterleibes. Die Färbung ist blauschwarz, der Hinterleib blau, beim ♂ vom 4. bis 7. Ring rotgelb. Länge 12 bis 36 mm. Die Larven leben in kränkelnden Kiefern. Sie verstopfen ihre Gänge fest mit feinstem Nagsel und Kot, so daß sie vom ungeübten Auge schwer zu erkennen sind.

Sirex gigas *L.*, die gelbe Fichtenholzwespe und Sirex spectrum, die schwarze Fichtenholzwespe gleichen in ihrer Lebensweise der vorhergehenden Art, entwickeln sich aber in Fichten und Tannen.

Alle Holzwespen leben als Larven mehrere Jahre und entwickeln sich auch noch in ganz trockenem, bereits verbautem Holze, so daß die Wespen in manchen Fällen (z. B. in dem aus Nonnenfraßrevieren Süddeutschlands stammenden Bauholz) sich in großer Zahl plötzlich aus den Dielen eines Hauses hervorgearbeitet haben.

§ 195. Ordnung: Lepidoptera, Schmetterlinge.

Die Mundteile bilden einen Saugrüssel, der in der Ruhe aufgerollt getragen wird. Die Brustringe sind fest miteinander verwachsen.

Vorder- und Hinterflügel sind gleichartig gebaut und mit farbigen Schuppen bedeckt. Die Schmetterlinge leben von Blütenhonig. Sie legen ihre Eier an die Futterpflanze der zukünftigen Raupe bald frei (Rotschwanz), bald versteckt (Nonne), sie mit den Haaren des Hinterleibs bedeckend (Schwammspinner) oder in festem Ring zusammenkittend (Ringelspinner). Die genannten Arten legen sie in größerer Zahl zusammen ab, andere setzen jedes Ei vereinzelt ab (Blausieb). Die Larve hat einen Kopf und 16 Beine, ist also eine Raupe. Sie ist nackt (Kiefernschwärmer, -Spanner, -Eule) oder bedornt (Tagfalter) oder behaart (Spinner, Bären), bei gewissen Raupen fehlen die vorderen Bauchfüße, so daß außer 6 Brustbeinen nur noch 4 Bauchfüße am Hinterrande des Körpers auftreten; ihre spannende Bewegung beim Kriechen verschaffte diesen Raupen den Namen Spannerraupen. In der Mundhöhle der Raupen münden zwei Spinndrüsen, mit deren Hilfe sie Fäden spinnen, an welchen sie sich von den Zweigen herablassen (Eichenwickler, junge Nonne) oder sich vor der Verpuppung befestigen (Nonne) oder ein mehr oder minder dichtes Gespinst (Cocon) fertigen (Kiefernspinner). Andere verpuppen sich im Boden ohne zu spinnen (Kiefernspanner, Forleule). Die Puppe ist von einer meist braunen Haut bekleidet, welche die Gliedmaßen, Flügel und Fühler des späteren Falters erkennen läßt.

Die Schmetterlinge überwintern stets in einem bestimmten Entwickelungszustande, und zwar z. B. als:

Ei: Ringelspinner, Nonne, Eichenwickler.

Raupe: Kiefernspinner, viele Spanner, Goldafter.

Puppe: Rotschwanz, Kiefernspanner, Forleule.

Falter: viele Tagschmetterlinge.

Die meisten Schmetterlinge haben eine einjährige Generation, auch der Kiefernspinner, obgleich diese Raupe in zwei Kalenderjahren frißt. Zweijährig ist die Generation der Sesien, des Blausiebs und des Weidenbohrers.

§ 196. 1. Tagschmetterlinge.

Die bekanntesten Tagschmetterlinge sind die Weißlinge, der Citronenfalter und der Fuchs.

Pieris crataegi *L.*, der Baumweißling. Die Flügel stellenweise farblos, glasartig durchsichtig und schwarz geadert. In manchen Jahren tritt der Falter häufig auf und ist dann oft lange Zeit wieder selten. Die Raupe lebt an Weißdorn, Obstbaum und Schlehe.

2. Schwärmer.

Der Hinterleib ist gestreckt zugespitzt; die Flügel sind schmal, spitz; der Saugrüssel ist lang; häufig tragen die Raupen einen Dorn am Körperende. Die Puppe geht an ihrem Hinterende in eine starke Spitze aus.

Sphinx pinastri *L.*, **Kiefernschwärmer.** Die Flügel sind graubraun, die vorderen tragen je 3 schwarze, kurze Längsstriche; der Hinterleib ist in den Seiten wenig auffallend schwarz und weiß gezeichnet. Flugzeit: Juni und Juli. Die Raupe ist grün, dabei blau, braun, weiß und gelblich gezeichnet. Am Hinterende trägt sie einen Dorn. Länge 70 mm. Puppe ohne Gespinst unter der Bodenstreu überwinternd, 40 mm lang, braun mit kräftiger Spitze; die Lage des Rüssels ist auch an der Puppe deutlich sichtbar. (Rüsselscheide). Nur ganz selten beteiligt sich die Kiefernschwärmerraupe an dem Licht- oder Kahlfraß anderer Kiefernschädlinge.

§ 197. 3. Holzbohrer.

Die Raupen leben im Holze. Die Puppen schieben sich, ehe sie den Falter entlassen, aus der Rinde des Stammes und aus dem Cocon hervor.

Sesia apiformis *L.*, **Hornissenschwärmer.** Der Falter mit glasartig hellen Flügeln und schwarz und gelbem Hinterleib ist einer Hornisse sehr ähnlich. Die Raupe lebt in Pappeln. Andere Sesien bewohnen Weiden, Erlen und Birken.

Cossus ligniperda *Fabr.*, **Weidenbohrer.** Die Flügel sind gerundet, grob beschuppt, graubraun, die oberen weißgrau durchrieselt und schwarzbraun quer gestrichelt. Länge 40, Spannweite bis 90 mm. Die Raupe ist oben dunkelrot, seitlich fleischfarben. Der Kopf ist schwarz; die nackte Haut trägt nur einzelne Haare. In Weide, Pappel und Obstbäumen werden unregelmäßige Gänge genagt, im ersten Jahre unter der Rinde, später im Holze. Nach zweimaliger Überwinterung geht die Verpuppung in einem Cocon aus Nagespänen vor sich. Der Schaden besteht in der technischen Entwertung des Holzes und der Begünstigung des Windbruchs.

Cossus aesculi *L.*, (Zeuzera pyrina), Blausieb. Körper weiß, blau gefleckt und am Hinterleib gestreift. Das ♂ ist halb so groß als das Weibchen; dieses ist 50 mm lang. Die Eier werden einzeln an schwache Laubholzstämmchen gelegt, in welchen die Raupe einen senkrecht aufsteigenden Gang nagt. Der Schaden ist in Baumschulen, Heisterpflanzungen manchmal bedeutend.

§ 198. **4. Spinner.**

Die Spinner sind plumpe Schmetterlinge, die in der Ruhe ihre Flügel dachartig tragen; die Fühler sind beim ♂ stark gekämmt; der Rüssel ist oft verkümmert. Die Raupen spinnen sehr stark.

Lithosia quadra *L.*, Flechtenspinner. Die langhaarige Raupe tritt oft massenhaft und gleichzeitig mit der Nonne auf, ist dieser aber gar nicht ähnlich, sondern auf graugrünem Grunde schwärzlich gezeichnet, mit gelblicher Rückenbinde und beiderseits derselben einer Doppelreihe roter Warzen. Sie frißt Baumflechten und ist völlig unschädlich.

§ 199. **Gastropacha pini** *L.*, **Kiefernspinner.** Die Gesamtfarbe ist braungrau. Die Vorderflügel tragen eine braune, von schwärzlichen Zickzacklinien eingefaßte Querbinde und einen weißen Punktfleck. Farbvarietäten, die bald mehr grau oder braun erscheinen, sind sehr häufig. Das ♂ ist kleiner als das 80 mm spannende ♀. Die Eier sind glatt, grünlich, sie liegen zu 30 bis 50 in älteren Kiefernbeständen an Rinde oder Nadeln; die Räupchen erscheinen im August, verzehren die Eihülle, steigen nach den Zweigen, fressen schwach an den Nadelrändern, bestehen 2 Häutungen. Dann wandern sie ins Winterquartier unter der Bodendecke; kommen im März wieder hervor, baumen auf und fressen bis zum Juni. Sie sind weich und dicht behaart, braun oder grau mit tiefblauen Haaren in besonderen Hautfalten des zweiten und dritten Brustringes. Ein heller Sattelfleck ist auf dem achten und neunten Segment bemerkbar. Die Puppe ist stumpf, vorn dunkel, hinten heller braun behaart; sie hängt in dem schmutzig weißen, großen, eiförmigen Cocon mit etwas ausgezogenen Zipfeln an der Rinde oder zwischen den Nadeln. Die „große Kiefernraupe" richtete 1862 bis 1872 in der Mark, in Posen und Westpreußen bedeutenden Schaden an. Ein solcher kann durch aufmerksames Probesammeln und Leimen (vergl. Forstschutz) verhindert werden.

Gastropacha lanestris *L.*, Birkenspinner. Die Raupen leben in größeren Gesellschaften vereinigt in weißen, spindelförmigen, bis $^1/_4$ m langen Nestern an den Zweigen der Birke, seltener an Obstbäumen und Hainbuche. Sie sind schwarz, mit kurzen, roten Haarbüscheln versehen. Die Puppe liegt in kleinem, festem, gelbem Cocon im Boden. Flugzeit: April.

§ 200. **Gastropacha neustria** *L.*, **Ringelspinner.** ♂ ockergelb, ♀ rötlich braun; Spannweite 30 mm. Flugzeit: Juli. Die Eier werden in außerordentlich fest gekittetem Ring von etwa 1 cm Länge um die Zweige von Laubhölzern gelegt und überwintern daselbst. Die Raupe

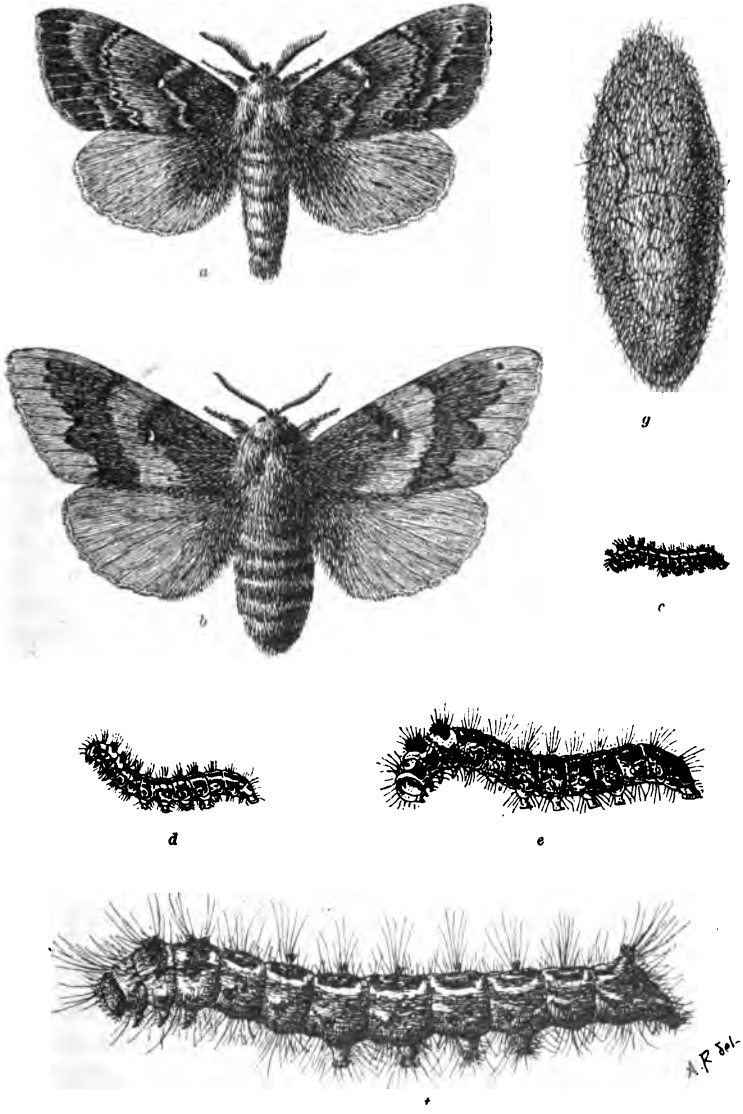


Fig. 59.

Kiefernspinner, Gastropacha pini.

a ♂, *b* ♀, *c* bis *f* Raupe in verschiedenen Altersstadien, *d* und *e* häufigste Größe der überwinternden Raupen, *f* erwachsen, *g* Cocon.
Natürliche Größe.

ist bunt längs gestreift, oben weiß, in den Seiten graublau, rot und gelblich. Der Kopf ist blaugrau und trägt 2 schwarze Punkte. Länge 5 cm; von April bis Juni, und zwar bis zur letzten Häutung gesellig in Gespinsten zwischen Zweiggabeln, später vereinzelt. Verderblich kann sie in Eichenjungholz und Obstgärten werden. Die Puppe liegt in gelbweißem, Puderstaub enthaltendem Gespinst. Flugzeit: Juli.

Dasychira pudibunda *L.*, **Buchenspinner, Rotschwanz.** Der Falter ist trübweiß, grau oder bräunlich bestäubt; im Mai und Anfang Juni an Buchenstämmen; Eier graugrün, in Scheiben an der Rinde. Die Räupchen sitzen anfangs zusammen in „Spiegeln". Erwachsen sind sie gelb oder braun, an der Unterseite stets schwarz; sie tragen in der vorderen Körperhälfte in Bürsten zusammenstehende, gleich lange, gelbe Haare und zeigen, wenn sie sich zusammenringeln, zwischen diesen leuchtend schwarze Hautfalten. Schwanzende mit dünnem, roten Haarpinsel („Rotschwanz"). Sie verursachen oft auffallenden, aber bedeutungslosen Kahlfraß an Buchen. Die Puppe liegt über Winter in einem grauen Cocon zwischen zusammengesponnenen Blättern am Boden.



Fig. 60.
Dasychira pudibunda.
Natürliche Größe.

Liparis chrysorrhoea *L.*, Eichengoldafterspinner. Der Falter ist weiß mit goldbraunem Hinterleibsende. Flugzeit: Juli. Die Raupen leben gesellig an Eichen, Obstbäumen, Weiden und anderen Laubhölzern. Sie überwintern zwischen einem fast faustgroßen, aus zusammengesponnenen Blättern gebildeten Nest an den Zweigen der genannten Holzarten.

Liparis salicis *L.*, Weidenspinner. Der weiße, atlasglänzende Falter fliegt im Juni und Juli. Die Raupe lebt an Pappel und Weide. Sie ist bunt, mit auffallenden, großen, gelbweißen Flecken auf dem ganzen Rücken. Die Puppe ist schwarz mit gelber, büschelförmiger Behaarung, sie ruht zwischen Blättern. Eier von vertrocknetem Schleim überzogen, in einer weißen, glänzenden Scheibe an der Rinde, oft auch an den Blättern. Oft Kahlfraß verursachend, häufig im Verein mit Ringelspinnerraupe.

§ 201. Liparis monacha *L.*, **Nonne.** Hinterleib des ♂ schmächtig, oben weißlich, schwarz gefleckt, hinten rosenrot, der des ♀

iſt walzlich gerundet, jedes Glied mit roſarotem Hinterrand, das letzte mit einziehbarer, mehrgliedriger Legeröhre; Kopf unten ſchwarz, oben weiß, hinten rötlich geſäumt; Fühler des ♂ ſchwarz und weiß gefleckt, lang, doppelt gekämmt, die des ♀ ſchwarz, doppelt, ſehr kurz, gekämmt, ſcheinbar nur gezähnt. Länge bis 25, Spannweite 60 mm. Die weißen Vorderflügel tragen vier ſchwarze, tiefzackige Querlinien; die

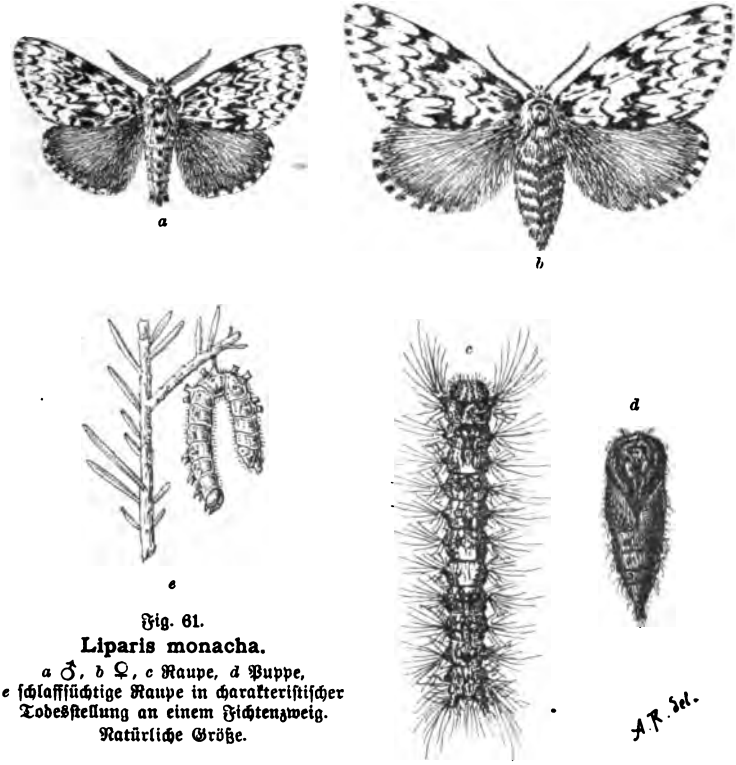


Fig. 61.
Liparis monacha.
a ♂, *b* ♀, *c* Raupe, *d* Puppe, *e* ſchlafſüchtige Raupe in charakteriſtiſcher Todesſtellung an einem Fichtenzweig. Natürliche Größe.

Hinterflügel ſind weißgrau. Groß iſt die Veränderlichkeit der ſchwarzen Binden, deshalb ſind dunkle Varietäten nicht ſelten. Die ♀ ſind viel plumper und träger als die ♂; erſtere mit ſteil, letztere mit flach dachförmig anliegenden Flügeln, niedrig an Stämmen ſitzend. Spannen 50 bis 60 reſp. 40 bis 50 mm. Flugzeit: Ende Juli bis Auguſt.

Die Eier ſind roſenrot bis perlgrau, werden in Häufchen zuſammengeklebt in Rindenriſſe abgelegt, wo ſie überwintern; die jungen Raupen ſitzen (im April und Mai) mehrere Tage zuſammen im „Spiegel“.

Sie sind schwarz, später oben weißgrau oder rötlich, unten schmutzig grün, jeder Ring trägt 6 behaarte Warzen. Ihr Fraß beginnt an den unteren Zweigen. Die Nadeln werden durchbissen, die Stummel verzehrt; Blätter, nur am Blattstiel ausgefressen, fallen zu Boden. Fichte und Kiefer sind sehr gefährdet. Buche, Eiche, Birke und viele andere Holzarten werden außerdem befallen. Die fadenspinnenden Räupchen werden verweht und fressen nun auf Kulturen und Schonungen. Nonnenschleier nennt man die von unzähligen Raupen an schwer zu passierenden Stellen angefertigten Gespinste. Die Puppe ist braun, stark metallglänzend, dünn, weißlich behaart; von wenigen Gespinstfäden gehalten, hängt sie zwischen Nadeln oder in Rindenritzen.

Als Schlafsucht, Wipfelkrankheit, bezeichnet man eine verheerende Seuche, in deren Folgen die Raupen eingehen, oft die Baumwipfel in dichter Masse bedeckend, und einem sehr raschen Fäulnisprozeß anheim fallen.

Bei Massenvermehrung können die Nonnenraupen große Kalamitäten verursachen, so 1638 in der Altmark, 1794 bis 1797 in Ostpreußen und fast gleichzeitig im Voigtlande, 1837 bis 1840 in fast ganz Deutschland, 1845 bis 1867 in Westrußland, 1888 bis Anfang der neunziger Jahre in Süddeutschland, Österreich, Schlesien, auch in der Mark, 1898 bis 1899 in West- und Ostpreußen, der Mark, Pommern.

Liparis dispar *L.*, **Schwammspinner.** Das ♀ 60 mm spannend, ist viel größer, plumper und heller als das dunklere, kleinere ♂ mit 40 mm Flügelspannung. Die Flügel des ersteren sind grauweiß, die des letzteren graubraun, beide mit schwarzer Zeichnung, in welcher die Randpunkte und ein schwarzer Winkelfleck deutlich sind. Der Hinterleib ist nie rot. Die Eihaufen liegen an Baumstämmen mit lehmbrauner Afterwolle des ♀ überdeckt (Schwämme) und überwintern hierselbst. Raupe 50 mm lang, graugelb, dunkel gefleckt mit starken Haaren auf dicken Warzen. Die Warzen der 5 ersten Leibesringe sind blau, die der 6 folgenden Leibesringe rot. Die Raupe befrißt fast alle Laub- und Nadelhölzer. Die Puppe ist braunschwarz, sehr spärlich behaart, matt, nicht metallglänzend und findet sich, von wenig Gespinstfäden gehalten, zwischen Rindenritzen. Forstlicher Schaden nicht bedeutend. Flugzeit: August. Das Insekt ist aus Deutschland nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika verschleppt worden und hat in Massachusets großen Schaden angerichtet.

Phalera bucephala *L.*, Mondvogel. Raupe schwarz und gelb gezeichnet, kurz und spärlich behaart. Sie lebt in Gesellschaften,

die sich in höherem Alter zerstreuen, an zahlreichen Laubhölzern, wie Eiche, Linde, Hasel u. a. m.

§ 202. **Cnethocampa processionea** *L.*, **Eichenprozessionsspinner.** Falter grau, unscheinbar gefärbt. Die mit feinen, langen und dazwischen kurzen Haaren besetzten Raupen leben vom Mai bis Juli in Nestern vereint auf Eichen. Zum Fraße wandern sie hintereinander (in Prozessionen) ziehend und auf ihrem ganzen Wege Fäden spinnend und kehren, wenn sie gesättigt sind, zurück. Ihre Haare — ebenso wie die der beiden folgenden Arten —, besonders die kurzen, bohren sich in die Haut von Menschen und Tieren ein und verursachen heftiges Jucken und gefährliche Entzündung. Das Wild verzieht sich aus den von ihr befallenen Revieren. Die Puppen liegen zusammen im Raupennest, jede in besonderem Cocon; Flugzeit August und September.

Cnethocampa pinivora *L.*, **Kiefernprozessionsspinner.** Falter und Raupe der vorhergehenden Art sehr ähnlich. Letztere in Gesellschaften auf Kiefern, spinnen wenig, wandern und gehen zur Verpuppung in den Boden. Bei einjähriger Generation Flugzeit Mai, Raupe vom Juni bis August, Überwinterung als Puppe; bei zweijähriger Generation Falter im Juli, August, Raupen von April bis August, Überwinterung im ersten Winter als Ei, im zweiten als Puppe.

Cnethocampa pithyocampa *Schiff.*, Pinienprozessionsspinner. In Südeuropa an verschiedenen Kiefernarten. Die Raup überwintert im Nest, frißt auch in milden Wintern; Puppe im Boden. Flugzeit im Sommer nach Klima verschieden.

5. Eulen.

§ 203. Kleine Falter, meist von düsterer Farbe, doch auch mit lebhaft metallglänzenden, bunten Stellen auf den Flügeln. Sie sitzen bei Tage ruhig mit dachartig getragenen Flügeln; aufgeschreckt fliegen sie rasch davon. Sie finden sich auf stark riechenden Blumen abends ein, können auch an Apfelschnitten, die in Bier getaucht und aufgehängt wurden, gefangen werden.

Noctua vestigialis (valligera) *Rott.*, Kiefernsaateule. Die nakte, erdfarbige Raupe lebt bei Tage unter der Bodendecke versteckt; sie befrißt in der kühleren Tageszeit Bodenkräuter und junge Kiefern an Stämmchen und Nadeln.

§ 204. **Trachea piniperda** *Panz.*, **Kieferneule, Forleule.** Kopf und Brust sind rötlich grau behaart, der Hinterleib ist gelbgrau, mit feinen, hellen Querstreifen, der Halskragen weißlich gerandet. Vorderflügel gelblich grau oder blaugrau mit rot gemischt und mit weißlichen

Flecken. Die Franſen am Flügelrand ſind dunkelgrau, den Adern entſprechend, weiß durchſchnitten; die Hinterflügel ſind grau; die Spannweite beträgt 30 mm. Die Eule fliegt im März und April, in der Dämmerung, vorzugsweiſe in älteren Stangenorten. Die Eier ſind blaßgrün, malvenſamenähnlich und werden in einer Reihe auf vorjährigen Nadeln der Kiefer und Weymouthskiefer, ſeltener der Fichte abgelegt. Nach drei Wochen erſcheinen die anfangs ſchwarzgrünen Räupchen; ihre vorderen Bauchfüße ſind in der Jugend nicht entwickelt, ſpäter iſt die Beinzahl normal. Ihre Farbe iſt grün, oben weiß; Kopf braun; in den Seiten finden ſich gelbe Längsſtreifen; ſie freſſen die Nadeln bis zur Scheide; ſpinnen in der Jugend. Länge 4 cm. Im Juli geht die Raupe unter die Bodenſtreu und verpuppt ſich dort im Auguſt. Die Puppe hat zwei feine Spitzen am Hinterende, ſie iſt anfangs grün, ſpäter dunkelbraun, faſt 20 mm lang. Sie überwintert.



Fig. 62.
Trachea piniperda.
Natürliche Größe.

6. Spanner.

§ 205. Die Fühler ſind entweder borſtenförmig oder gekämmt; der Hinterleib iſt ſchlank; die Flügel ſind groß, breit, zart, ſie werden in der Ruhe flach oder halb erhoben getragen. Die Raupen ſind nackt, beſitzen 10 Beine, kriechen ſpannend; ſie laſſen ſich bei Gefahr fadenſpinnend herab. Viele ſitzen in der Ruhe mit frei erhobenem Körper, oft einem dürren Zweige gleichend. Die Puppe liegt im Boden oder hängt in zartem Geſpinſt an der Futterpflanze.

Geometra (Fidonia) piniaria *L.*, **Kiefernſpanner.** Beide Geſchlechter ſind gleich groß, 30 bis 36 mm ſpannend; das ♂ mit lang doppelt gekämmten, braunen, das ♀ mit borſtenförmigen, gelbbraunen Fühlern. Die Grundfarbe der Flügel iſt beim ♂ weißgelb, durch eine tiefe, ſepiabraune Zeichnung bis auf wenige Flecke verdrängt. Die Flügelgrundfarbe des ♀ roſtrot, mit derſelben, aber weit verloſcheneren Zeichnung. Die Unterſeite iſt bei beiden gleich. Die Flügel werden in der Ruhe ganz oder halb erhoben getragen.

Die Falter fliegen Ende Mai und im Juni bei Tage taumelnd mit Vorliebe in 20- bis 70jährigen Kiefernbeſtänden, legen ihre hellgrünen, ovalen Eier unterſeits an Nadeln in Kiefern- (ſeltener Fichten-) Jung- und Althölzern. Räupchen von Juli an, gelblich grün, weiß und gelb geſtreift, 10füßig, 35 mm lang, nackt; benagt die Nadeln von

der Seite von Juli bis zum Spätherbst, läßt sich dann an einem Faden herab. Puppe unter der Bodendecke, einspitzig, erst grün, dann braun mit grünlichen Flügelhüllen. Länge 1 cm.

Cheimatobia brumata *L.*, Frostspanner. Das ♂ fliegt vom Oktober bis Dezember in der Dämmerung in Laubwäldern und Obstgärten. Das flügellose ♀ erklettert Eiche, Hainbuche, Apfelbaum, um seine grünen, überwinternden Eier an die Knospenschuppen, Blattstiele oder Stämme abzulegen. Raupe 10füßig, gelbgrün, 26 mm lang, im Mai in lockerem Gespinst zwischen Blättern, die sie anfangs durchlöchert und später bis auf die stärkeren Rippen verzehrt. Puppe bis zum Oktober im Boden.

Der an Buchenaufschlag oft schädlich werdende Spanner ist der dem beschriebenen sehr ähnliche Cheimatobia boreata.

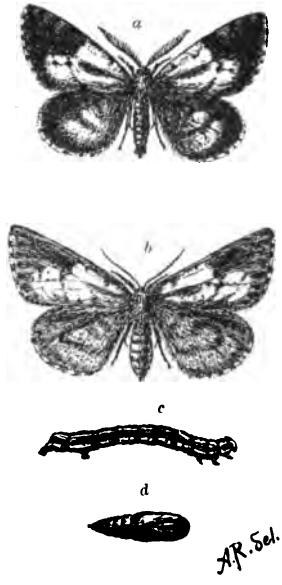


Fig. 63.
Geometra piniaria.
a ♂, *b* ♀, *c* Raupe, *d* Puppe.
Natürliche Größe.

§ 206. 7. Kleinschmetterlinge (Microlepidoptera).

Diese kleinen Falter mit verborgener Lebensweise besitzen eine vorwiegend graue und braune düstere Zeichnung, die aber häufig durch hell leuchtende, prachtvoll metallglänzende Stellen ausgezeichnet ist. Ihre Raupen leben zwischen zusammengesponnenen Teilen der Futterpflanze (Wickler) oder in der letzteren.

Phycis tumidella *Z. K.*, Eichentriebzünsler. Die Raupe lebt im Vorsommer in einem kleinen Nest versponnener, teilweise gebräunter Eichenblätter. Flugzeit Anfang Juli.

Tortrix murinana und Tortrix rutimitrana sind die Triebwickler der Tanne.

Tortrix viridana *L.*, Eichenwickler. Die Vorderflügel sind einfarbig, licht, apfelgrün, Hinterflügel grau, erstere spannen 22 mm. Flugzeit: Juli. Raupe schmutzig grün mit schwarzem Kopf und schwarzen fein behaarten Wärzchen; oft massenhaft im Frühjahr an Eichen, skelettiert die Blätter erst unvollkommen, spinnt sie dann zusammen, benagt sie am Rande und verursacht schließlich Kahlfraß. Die schwarze Puppe ruht zwischen Blattresten.

Tortrix buoliana *W. V.*, **Kieferntriebwickler.** Mittelleib und Vorderflügel sind orangerot mit silberweißen Querlinien, die Hinterflügel grau. Flugzeit: Juli. Die Eier werden einzeln an Kiefernknospen gelegt. Die Raupe frißt nacheinander mehrere sich krümmende („Posthörner") oder auch absterbende Triebe aus. Die Puppe schiebt sich im Juni aus einem Triebe hervor.

Tortrix turionana *Hbn.*, Kiefernknospenwickler. Die von der Raupe bewohnten Kiefernknospen sterben sehr zeitig ab, bevor sich ein Trieb gebildet (Unterschied von Tortrix buoliana).

Tortrix resinana *Rtz.*, Harzgallenwickler. Die schiefergrauen Vorderflügel tragen bläuliche Wellenlinien; Hinterflügel dunkelgrau. Flugzeit: Mai und Juni. Die Raupe lebt im ersten Jahre unter der Rinde von Kieferntrieben; das ausfließende Harz bildet eine erbsengroße, weiche, schmutzigweiße Galle; die Raupe überwintert; im zweiten Jahre ist ihre Galle über bohnengroß; die Raupe überwintert abermals, verpuppt sich in der Galle im April. Die Puppe schiebt sich beim Ausschlüpfen aus der Harzgalle hervor.



Fig. 64.
Retinia buoliana.
Um $^1/_3$ vergrößert.

Tortrix zebeana *Rtz.*, Lärchenrindenwickler. Raupe unter Lärchenrinde am Grunde junger Zweige, Krebsstellen verursachend.

Tortrix tedella *Cl.*, Fichtennestwickler. Die Raupe höhlt Fichtennadeln aus, verspinnt sie, so daß ein kleines Nest ausgefressener, gebräunter, abfallender Nadeln mit daran haftendem Kot entsteht. In manchen Jahren massenhaft.

Tinea laricella *Hbn.*, **Lärchenminiermotte.** Flügel grau, wenig glänzend. Spannweite 10 mm. Das Räupchen lebt im Herbst in einer ausgehöhlten Lärchennadel, die es mit sich umherschleppt, nach der Überwinterung, im Frühjahr, in einem aus zwei Nadeln gebildeten Sack. Die von ihm nacheinander ausgefressenen Nadeln werden weiß. Die Puppe ruht in dem Sack, und zwar im Mai. Flugzeit: Juni.

§ 207. Ordnung Diptera, Fliegen.

Der Körper ist entweder kurz gedrungen oder lang gestreckt. Der Kopf groß, kugelig und frei auf dünnem Halsstiel beweglich; er trägt drei Punktaugen, zwei große, beim Männchen oft zusammenstoßende, zusammengesetzte Augen. Fühler entweder kurz, plump oder lang, aus vielen Gliedern bestehend. Mundwerkzeuge saugend und stechend. Flügel häutig, meist glashell, selten getrübt. Unterflügel fehlen; statt

derſelben findet ſich jederſeits ein Schwingkolben. Die Metamorphoſe iſt vollkommen. Die Hülle der Puppe („Tonne") iſt kein Geſpinſt, ſondern die letzte erhärtete Haut der Made. Die Larven und Puppen vieler Arten leben im Waſſer (Stechmücken, Schnake, Gelſe).

§ 208. **1. Gallmücken.**

Sie ſtechen Pflanzenteile an und erzeugen dadurch Gallen, in welchen die Larven leben.

Cecidomyia salicis *Schr.*, die Weidenrutengallmücke verurſacht Anſchwellung und Knickung von Weidenruten, die dadurch unbrauchbar werden.

Cecidomyia brachyntera *Wägr.*, die Kiefernnadelſcheidengallmücke. Larve in kurzbleibenden, in der Scheide miteinander verwachſenden, vertrocknenden Kiefernnadeln.

Cecidomyia fagi *Htg.*, die Buchenblattgallmücke. Larven einzeln in harter kegelförmiger Galle auf Buchenblättern.

§ 209. **2. Raupenfliegen, Tachinen.**

Ausgezeichnet durch die faſt ſtachelige, borſtige Behaarung des Hinterleibes. Sie legen ihre Eier äußerlich an Inſekten, die Larven bohren ſich durch die Haut ein und leben in der Leibeshöhle des Wirtes. Dieſer ſtirbt erſt, wenn die Larve erwachſen iſt.



a b

Fig. 65.
Tachina fera.
a Larve, ſtark vergrößert,
b Fliege,
natürliche Größe.

Tachina fera *L.*, in den Raupen der Forleule.

Tachina lavarum *L.*, in den Raupen der Nonne.

3. Fliegen.

Stubenfliege, Schmeißfliege und zahlreiche andere Arten gehören in dieſe Gruppe.

4. Lausfliegen.

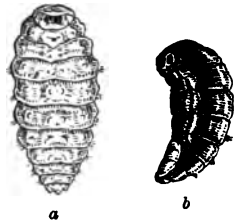
Körper platt, Beine weit auseinander ſtehend; mit oder ohne Flügel. Die Lausfliegen leben zeitweiſe paraſitiſch auf der Haut von Warmblütern.

Lipoptena cervi *L.*, die Hirſchlausfliege, fliegt im Walde, befällt das Wild, verliert dann die Flügel; fliegt auch häufig den Menſchen an.

§ 210. **5. Daſſel- und Biesfliegen.**

Die Larven ſchmarotzen in den Luftwegen, im Schlund (Biesfliegen) oder unter der Haut (Daſſelfliegen) gewiſſer Säugetiere. Die Puppe ruht im Boden.

Hypoderma actaeon *Br.*, **Rotwild-Hautbremſe.** Der Hinterleib iſt gelb behaart. Die Flugzeit fällt in den Mai und Juni. Die Eier werden an das Haar des Rotwildes gelegt, die Larven (Hautengerlinge) gelangen in die Haut, welche zu einer Beule (Daſſelbeule) anſchwillt. Die Haare des Wildes ſtehen über den Beulen borſtig auseinander. Die Haut wird entwertet, das Wildbret ſieht unappetitlich aus.



a b

Fig. 66.
Hypoderma.
a Larve, *b* Puppe.
Natürliche Größe.

Hypoderma Diana *Br.*, **Reh-Hautbremſe.** Sie iſt der vorigen im Ausſehen ſehr ähnlich, in der Lebensweiſe gleich; ſie befällt Reh- und Rotwild.

Hypoderma bovis *Fabr.*, Rinder-Hautbremſe.

Oestrus ovis *L.*, Schafbiesfliege. Die Larven leben in den Naſen- und Stirnhöhlen des Schafes.

Cephenomyia ruficbarbis *Meig.*, **Rotwild-Rachenbremſe.** Die Fliege iſt ſchwarz und rotbraun behaart. Das vivipare Weibchen ſpritzt die jungen Larven in die Naſenöffnungen des Wildes, das durch dieſe ſummende Fliege ſehr beunruhigt wird. Die Larven halten ſich mit ihren Mundhaken in der Naſen- und in der Rachenhöhle feſt und erzeugen eine Schleimhautentzündung, heftiges Nieſen und Huſten. Zahlreich auftretende Larven bedingen das Kümmern und Eingehen des Stückes. Die Flugzeit fällt in den Sommer.



Fig. 67.
Cephenomyia.
Larve.
Natürl. Größe.

Cephenomyia stimulator *Meig.*, **Reh-Rachenbremſe.** Sie gleicht in der Lebensweiſe der vorhergehenden Art.

§ 211. Ordnung: Rhynchota, Schnabelkerfe.

Die Mundwerkzeuge ſind ſtechend und ſaugend und liegen in einer gegliederten Scheide, dem Schnabel, verſteckt. Die Flügel werden flach oder dachförmig getragen. Hautdrüſen ſondern ein wachsartiges oder ein übelriechendes Sekret ab.

Abgeſehen von Kopf- und Kleiderlaus, gehören in dieſe Ordnung:

1. Pflanzenläuſe.

Von dieſen ſind allgemein bekannt:

Schizoneura lanigera *H.*, die Blutlaus, an Obſtbäumen.

Phylloxera vastatrix *Pl.*, die Reblaus.

Chermes abietis *L.* Diese und verwandte Arten entwickeln sich in ananasförmigen Gallen an Fichtenzweigen, ihre Nachkommen wandern zur Lärche, wo sie, von weißen Wachsflocken bedeckt, an den Nadeln sitzen. Die Nachkommen dieser wandern zur Fichte zurück. Die Entwickelung kann auch ohne diese Wanderung statthaben.

2. Schildläuse

d. h. solche Schnabelkerfe, deren Weibchen durch Absonderung von Wolle oder durch Wölbung des absterbenden eigenen Körpers eine Schutzhülle bilden, unter der die abgelegten Eier sich zu Jungen entwickeln:

Cryptococcus fagi, die Buchenrinden mit weißen Flocken überziehende Art.

Lecanium racemosum *Ratz.*, die Fichtenquirlschildlaus.

Coccus quercicola *Sign.*, die Eichenpockenschildlaus.

3. Wanzen.

Sie zeichnen sich dadurch aus, daß die Vorderflügel bis zur Mitte hart, an der Spitze weichhäutig sind. Viele Wanzen saugen forstschädliche Insekten aus. Alle besitzen einen höchst widerlichen Geruch. Die wasserbewohnenden (Rückenschwimmer, Wasserwanze) schaden der Fischbrut.

4. Zirpen.

Sie tragen die Flügel dachförmig, besitzen Sprungbeine und saugen an Pflanzen. Bekannt ist

Aphrophora spumaria *L.*, die Schaumcikade, deren Larve an Gras und Kräutern in Schaumhüllen, dem sogenannten „Kuckucksspeichel", lebt.

§ 212. Ordnung: Neuroptera, Netzflügler.

Die beiden Flügelpaare sind gleichartig, häutig und dabei netzförmig geadert.

Myrmeleon formicarius *L.*, Ameisenlöwe. Larve am Grunde kleiner Trichter im Sande.

Raphidia ophiopsis *Sch.*, Kamelhalsfliege.

Panorpa communis *L.*, Schnabelfliege.

Diese und andere Arten leben von Insekten.

Ordnung: Pseudoneuroptera, Bolde.

Sie umfaßt die Wasserjungfern, Eintagsfliegen u. a.



Fig. 68.
Gryllotalpa vulgaris.
Imago, natürl. Größe.

§ 213. Ordnung: Orthoptera, Geradflügler.

Außer Heuschrecken, Feldgrille und Heimchen gehört hierher:

Gryllotalpa vulgaris *Latr.*, **Werre, Erdkrebs, Maulwurfsgrille.** Körper rostbraun, seidenglänzend; Fühler lang. Die Flügeldecken sind dreieckig, kurz, hornfarben, schwarz geadert. Unterflügel zusammengefaltet, schwanzartig, den Hinterleib überragend. Die Vorderbeine sind Grabfüße. Länge 35 bis 40 mm.

Die Werren leben unterirdisch, bei Tage verborgen von animalischer und vegetabilischer Kost. Sie nagen an Wurzeln von Kräutern und jüngeren Holzpflanzen, schaden durch ihre vielgewundenen, weithin ziehenden Gänge. Begattungszeit im Juni und Juli. Nest im Boden. Bis 200 Eier. Ihre Verwandlung ist unvollkommen; die Larven sind den Eltern ähnlich, in der ersten Jugend ohne Flügel, später mit kurzen, stetig wachsenden Flügelstummeln.

2. Klasse: Arachnoidea, Spinnentiere.

§ 214. Im Gegensatz zu den Insekten ausgezeichnet durch acht Beinpaare an der mit dem Kopf zu einem Ganzen verschmolzenen Brust. Außer den eigentlichen Spinnen gehören hierher die Milben.

Ixodes ricinus *L.*, **Holzbock, Hundszecke, Waldbock.** Länge 2 mm, braun; wenn vollgesogen aber bohnengroß und blaßgrau. Lebt zeitweise parasitisch auf den waldbewohnenden Säugetieren, sowie auf Hund und Mensch, auf die er sich zum Zweck der Nahrungsaufnahme (Blutsaugen) von den Blättern und Zweigen fallen läßt.

Sarcoptes squamiferus *F.*, **Krätz-, Räudemilbe.** In der Haut räudiger Hunde als Ursache der Räude. Das Weibchen legt in den von ihm in der Haut gegrabenen Gängen 20 bis 40 Eier nacheinander ab. Nach 4 bis 7 Tagen erscheinen die Larven, die sich mehrmals häuten und bereits nach 14 Tagen fortpflanzen. Die Ansteckung geschieht bei Berührung eines räudigen Tieres, oder durch Aufenthalt

im Stall des Kranken durch die sich an den Haaren und den Wänden zahlreich findenden Parasiten. Bildung platzender Bläschen, Ausfall der Haare, die Haut wird feucht, später borkig, faltig und rissig.

§ 215. 3. Klasse: Crustacea, Krebstiere.

Die Krebse sind durch zahlreiche, oft scherentragende Gliedmaßen ausgestattete Gliedertiere. Die kleinen (1 bis 5 mm), das Süßwasser bewohnenden Krebse, wie Flohkrebs (Gamarus), Wasserfloh (Daphnia), Muschelkrebs (Cypris) und andere bilden einen Hauptbestandteil der Nahrung vieler Süßwasserfische, zumal des Karpfens. Sie gehören z. T. der Uferfauna, z. T. dem Plankton an.

Astacus fluviatilis *L.*, der Flußkrebs. Das äußere Skelett ist stark und fest. Der Körper zerfällt in zwei Hauptabschnitte, die Kopfbrust und den Hinterleib, gewöhnlich Schwanz genannt. An der Kopfbrust sitzen 1 Paar kürzere und 1 Paar lange vielgliedrige Fühler, 1 Paar gestielte Augen, die Mundwerkzeuge (3 Paare) und 5 Paar Beine. Von diesen trägt das erste große, kräftige, das zweite und dritte kleine, schwache Scheren. Die Stirn ist in einen spitzen Schnabel verlängert. Beiderseits liegen in der Kiemenhöhle unter dem Brustpanzer die Kiemen.

Der Hinterleib trägt kurze Beine, welche durch ihre Bewegung Wasser in die Kiemenhöhle treiben. Das vordere dieser Beinpaare dient dem ♂ als Begattungsorgan. Das ♀ trägt am Hinterleib die Eier 7 Monate mit sich; die Schwanzflosse ist kräftig, der Krebs schwimmt durch heftiges Schlagen mit dem Hinterleib sehr rasch rückwärts. Sein Aufenthaltsort sind schlammige Gewässer mit löcherigen, steilen Ufern. Der Flußkrebs lebt von Aas, Schnecken, Muscheln, Würmern, Insektenlarven. Er häutet sich dreimal im Jahre, in der Zeit von April bis September. Butterkrebs heißt er nach dem Abwerfen des Panzers, solange die neue Haut noch weich ist. Erst im 4. Jahre wird er fortpflanzungsfähig. Die Begattungszeit fällt in den November. Die Krebse durchlaufen eine Verwandlung. Die Krebspest ist eine durch einen Pilz hervorgerufene Krankheit. Mindestmaß der marktfähigen Krebse 10 cm.

Galizischer Krebs, ein aus Österreich in der Neuzeit eingeführter Krebs mit schmäleren Scheren und schwächerem Schwanze.

Teil III.

Standortslehre.

Von E. Herrmann.

Litteratur:

Grebe, „Gebirgskunde, Bodenkunde und Klimalehre“. 4. Auflage. Berlin 1886.

Ramann, „Forstliche Bodenkunde und Standortslehre“. Berlin 1893.

H. Mohn, „Meteorologie“. 5. Auflage. Berlin 1898.

Dr. W. Trabert, „Meteorologie“. Sammlung Goeschen. Leipzig 1896.

Einleitung.

§ 216. Jede höhere Pflanze ist, wie wir gesehen haben, an den Standort gefesselt, sie hat also nicht die Fähigkeit, denselben willkürlich zu ändern. Sie empfängt aus dem Boden, in welchem sie wurzelt, und aus der Luft, welche Schaft und Krone umspült, ihre Nahrung. Regen, Schnee, Wind und alle die anderen Witterungserscheinungen, wie sie in der Luft vorgehen, und deren Gesamtwirkung wir mit dem Ausdruck Klima bezeichnen, wirken teils fördernd, teils hemmend auf ihr Wachstum ein. Hieraus folgt die Abhängigkeit der Vegetation von dem Standorte und zugleich auch die Bedeutung der Standortslehre, d. h. derjenigen Lehre, welche sich mit der Abhängigkeit der Vegetation von Boden und Klima beschäftigt, für jeden Pflanzenzüchter, also auch für den praktischen Forstmann.

A. Die klimatiſchen Faktoren.

§ 217. Wir betrachten zunächſt den einen Faktor des Standorts, die Luft, nach ihrer Zuſammenſetzung und den in ihr vorgehenden Witterungserſcheinungen. Die Wiſſenſchaft, welche ſich mit dem Luftkreis oder der Atmoſphäre beſchäftigt, und deren Aufgabe es iſt, die Urſachen der verſchiedenen Zuſtände des Luftkreiſes und der Veränderungen, welchen dieſelben unterworfen ſind, zu erforſchen, heißt **Meteorologie.**

1. Die Atmoſphäre.

Die Gasſchicht, welche die Erde umgiebt, bezeichnet man als die Atmoſphäre. Die atmoſphäriſche Luft beſteht aus einer Miſchung von ca. 21 Raumteilen Sauerſtoff und ca. 79 Raumteilen Stickſtoff. Von dieſen letzteren ſind aber nur ca. 78 Raumteile reiner Stickſtoff, während annähernd ein Raumteil aus einem in den letzten Jahren entdeckten gasförmigen Stoff beſteht, der den Namen Argon erhalten hat. Neben der reinen Luft enthält die Atmoſphäre eine ſteter Schwankung unterworfene Menge Waſſerdampf, eine beſtändig wechſelnde, kleine Beimiſchung (bis 0,03 %) Kohlenſäure und in ganz geringer Menge andere Gaſe wie Ammoniak, Ozon, Salpeterſäure. Außerdem finden ſich in der Atmoſphäre auch feſte Stoffe, namentlich in Form von Staub, die in äußerſt feinen Teilchen, aber in ungeheuerer Anzahl beſtändig in der Luft ſchweben.

Die trockene Luft verhält ſich wie ein Gas, ſie dehnt ſich mit zunehmender Temperatur oder abnehmendem Druck aus und zieht ſich bei abnehmender Temperatur oder bei zunehmendem Druck zuſammen. Dieſes Streben der Luft, ſich auszudehnen, ihre Spannkraft, äußert ſich als ein Druck („Luftdruck") auf alle Gegenſtände, mit denen ſie in Berührung kommt. — Die Luft iſt ferner leicht beweglich, durchſichtig und nur durch beſondere Verbindungen von ſtarkem Druck und großer Kälte in den flüſſigen Zuſtand überzuführen. Dagegen geben die Waſſerdämpfe der Luft unter gewiſſen Umſtänden leicht die Gasform auf und gehen in den tropfbar flüſſigen oder feſten Zuſtand über.

2. Die Temperatur der Luft und die Luftwärme.

§ 218. Unter Temperatur verstehen wir den Zustand, der sich für uns in der Empfindung von Wärme und Kälte äußert. Zu ihrer Messung bedient man sich des unter dem Namen **Thermometer** (Wärmemesser) bekannten Instrumentes, dessen Wesen auf der Eigentümlichkeit der Flüssigkeiten und anderer Körper beruht, sich bei steigender Temperatur auszudehnen und sich zusammenzuziehen, wenn die Temperatur fällt. Das gebräuchlichste Thermometer ist das Quecksilberthermometer. Dasselbe besteht aus einer hohlen Glaskugel, die mit einer engen, aber überall gleich weiten Glasröhre in Verbindung steht. Das eine Ende des Glasrohres ist zugeschmolzen, das andere mündet in die Kugel. Diese und ein Teil des Rohres sind mit Quecksilber gefüllt. Der Rest des Rohres ist luftleer gemacht. An dem Rohre ist eine Skala, d. h. eine Art von Meßstab angebracht, dessen Teile man als Grade bezeichnet. Durch Eintauchen in schmelzenden Schnee und in siedendes Wasser sind Eispunkt und Siedepunkt bestimmt und auf der Skala verzeichnet; der Zwischenraum ist dann in Grade eingeteilt, und zwar bei dem in Deutschland am gebräuchlichsten Thermometer von Réaumur (R.) in 80°, bei dem in der Wissenschaft angewandten von Celsius (C.) in 100°. Bei beiden steht am Eispunkt 0, am Siedepunkt also 80 bezw. 100. Bei dem von Fahrenheit (F.) konstruierten, in England und bei der Marine gebräuchlichen Thermometer steht am Eispunkt die Zahl 32, am Siedepunkt 212, der Zwischenraum ist also in 180° geteilt. Da sich das Quecksilber in der Röhre bei zunehmender Wärme ausdehnt (steigt), bei abnehmender zusammenzieht (fällt), kann man an der Skala ablesen, wie hoch die Temperatur des Thermometers ist. 4° R. = 5° C. = 9° F. Soll ein Thermometer die Temperatur der Luft angeben, muß es vor Sonnenbestrahlung und vor Regen geschützt werden, da es sonst durch die eigene Erwärmung eine zu hohe, bezw. wegen der Verdunstung der Regenfeuchtigkeit an der Thermometerkugel eine zu geringe Temperatur anzeigt.

§ 219. Die hauptsächlichste Wärmequelle für die Luftwärme bildet die Erwärmung der Erdoberfläche durch die Strahlung der Sonne. Die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen nimmt ab mit der Länge des Weges, welchen sie zurückzulegen haben, sie ist daher um so größer, je höher die Sonne steht, bezw. je senkrechter die Sonnenstrahlen fallen; sie ist ferner im Sommer größer als im Winter. Von den Strahlen,

welche bis zur Grenze der Atmosphäre gelangen, dringt nur ein Teil bis zur Erdoberfläche hindurch, einige Strahlenarten werden von den Luft- oder Staubteilchen der Atmosphäre zurückgehalten und nach allen Seiten zerstreut, andere von dem Wasserdampf und der Kohlensäure der Atmosphäre verschluckt. Es ist daher die Durchlässigkeit der Atmosphäre für die Sonnenstrahlen im Winter wegen der trockenen Luft größer als im Sommer. — Eine weitere Wärmequelle bildet die Ausstrahlung der Erdwärme in den kalten Weltraum. Der hierdurch erzeugten Abkühlung in der Nacht wirkt die Rückstrahlung der von dem Wasserdampf und der Kohlensäure der Atmosphäre verschluckten Sonnenstrahlen entgegen.

Die Temperatur ist periodischen, täglichen und jährlichen Schwankungen unterworfen. Die Tagestemperatur ist am geringsten kurz vor Sonnenaufgang, am höchsten zwischen 2 und 3 Uhr nachmittags; die mittlere Tagestemperatur fällt etwa zwischen 7 und 9 Uhr morgens. Die Differenz zwischen der niedrigsten und höchsten Tagestemperatur ist auf dem Kontinent und in engen Thälern größer als auf dem Ocean und auf hohen Bergen. Bei kleinerer Differenz liegt der Grund in dem Wechsel von Tag und Nacht; bei großer Differenz ist diese Temperaturschwankung nur durch die Luftströmungen zu erklären, die dadurch entstehen, daß die warmen Luftschichten, welche über stark erhitzten Teilen der Erdoberfläche lagern, aufströmen und an ihre Stelle sich kalte und schwere Luftmassen herabsenken. Diese sogenannte Konvektion erkennen wir an dem eigentümlichen Flimmern der Luft über stark erhitzten Böden. — Um die mittlere Tagestemperatur eines Tages zu bestimmen, genügen dreimalige Ablesungen am Thermometer etwa um 7 Uhr morgens, 2 Uhr mittags und 9 Uhr abends.

Die Jahrestemperatur erreicht in unseren gemäßigten Gegenden ihr Maximum im Juli, ihr Minimum Mitte Januar; die mittlere Jahrestemperatur fällt in den April und in den Oktober. Die jährlichen Temperaturschwankungen werden von der Schiefe der Erdachse und der dadurch bedingten Verschiedenheit in der Sonnenhöhe und Tageslänge während des Jahres verursacht. In unseren Breiten schwankt die Tageslänge zwischen 9 und 15 Stunden. Es wird daher die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen im Sommer eine größere sein als im Winter, weil bei dem hohen Stande der Sonne und den langen Tagen die Sonnenstrahlen einen kürzeren Weg zurückzulegen haben und längere Zeit einwirken können als im Winter bei dem tiefen Sonnenstande und den kurzen Tagen.

Die Lufttemperatur nimmt mit zunehmender Entfernung von der Erde ab, pro 100 m etwa um $^1/_2{}^0$; bei größeren Höhen ist die Abnahme geringer. In den Gebirgen sammelt sich oft die schwere kalte Luft in den Thälern, wodurch bis zu einer gewissen Höhe eine Steigerung der Temperatur mit der Erhebung zu stande kommt, eine Erscheinung, die man als Temperaturumkehr bezeichnet.

3. Der Luftdruck.

§ 220. Die atmosphärische Luft übt, wie wir oben sahen, auf die Erdoberfläche einen Druck aus, der in Meereshöhe demjenigen einer Quecksilbersäule von ca. 760 mm gleichkommt. Da mit der senkrechten Entfernung vom Meeresspiegel die drückende Masse abnimmt, außerdem auch die Luftschichten nach oben zu leichter und dünner werden und somit ihr Druck geringer wird, so nimmt der Luftdruck mit der senkrechten Entfernung vom Meeresspiegel ab. Da aber die Ausdehnung der Luft von der Temperatur abhängt, wird auch diese den Luftdruck beeinflussen; ebenso wirkt die Spannkraft des in der Luft schwebenden Wasserdampfes ein. Man mißt den Luftdruck durch das **Barometer**. Da sich jede Veränderung in der Temperatur und in dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft auch in dem Luftdruck ausspricht, so werden wir an dem Barometerstande auch die Witterungserscheinungen erkennen können. Bei allen kalten nördlichen und östlichen Winden wird die Luft erkältet, verdichtet und schwerer, das Barometer also steigen; alle wärmeren, südlichen und westlichen Winde vermindern den Luftdruck und bringen das Barometer zum Fallen, um so mehr, je mehr zugleich die Spannkraft des Wasserdampfes vermindert wird und die Feuchtigkeit sich als Regen niederschlägt.

4. Die Luftbewegung.

§ 221. Die Bewegung der Luft findet in der Hauptsache in horizontaler Richtung, längs der Erdoberfläche statt; horizontal bewegte Luft nennt man **Wind**. Die auf- und absteigenden, vertikalen Luftströmungen gehen langsamer als die horizontalen vor sich und sind schwerer zu beobachten, sie werden deshalb unter dem Worte Wind dem gewöhnlichen Sprachgebrauch nach nicht mit einbegriffen. Die Richtung

des Windes bezeichnet man nach der Weltgegend, aus welcher der Wind bläst: Nord, Nord-Ost, Ost, Süd-Ost u. s. w.; bei genaueren Angaben auch noch nach Zwischenrichtungen: Nord-Nord-Ost, Ost-Süd-Ost u. s. w. Zur Beobachtung der Windrichtung dient die Windfahne, zur Bestimmung der Windrichtung in höheren Luftschichten die wahrgenommene Bewegung der Wolken. Die Geschwindigkeit oder Stärke des Windes wird mit einem „Windmesser" genannten Instrument gemessen oder nach der Wirkung abgeschätzt, so bezeichnet man z. B. einen Wind mit mäßig, wenn er die Blätter der Bäume zu bewegen oder einen Wimpel zu strecken vermag, mit frisch, wenn auch die Zweige sich bewegen, und mit stark, wenn große Äste und schwächere Stämme bewegt werden. Zum Sturm wird die Luftbewegung, wenn sie ganze Bäume zu bewegen vermag; übt sie zerstörende Wirkungen aus, bezeichnet man sie mit Orkan. —

Die eigentliche treibende Kraft für die die ganze Atmosphäre umfassende Luftbewegung ist der Temperaturunterschied zwischen Pol und Äquator und die dadurch bedingte Abnahme des Luftdruckes vom Äquator zum Pol. Hierdurch wird einmal die warme Luft vom Äquator in den höheren Lagen nach den Polen weggeführt, und es findet andererseits am Äquator selbst ein Nachströmen der Luft von unten nach oben und an der Erdoberfläche von den Polen nach dem Äquator statt.

Eine weitere treibende Kraft ist der Druckunterschied, d. h. der Wind weht von den Gegenden, die höheren Luftdruck besitzen, nach den Gegenden hin, in welchen niedrigerer Luftdruck besteht.

Der Wind bläst aber nicht gerade, sondern erfährt durch die Drehung der Erde um ihre Achse eine Ablenkung, und zwar auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen nach links. Dadurch wird jeder Nordwind gegen Westen, jeder Ostwind gegen Norden, jeder Südwind gegen Osten u. s. w. abgelenkt. Wendet man auf der nördlichen Halbkugel dem Winde den Rücken zu, so hat man den höchsten Luftdruck zur Rechten und etwas nach hinten, den niedrigsten Luftdruck zur Linken und etwas nach vorn.

Die Stärke des Windes hat eine tägliche Periode, sie ist auf den Landstationen in den tieferen Lagen am höchsten zur Zeit der größten Tageswärme, am geringsten in der Nacht, in höheren Lagen umgekehrt. — An den meisten Küsten kann man einen täglichen regelmäßigen Wechsel zwischen Land- und Seewind beobachten, indem am Tage die Seebriese von dem kälteren und wasserdampfreicheren Meere nach dem wärmeren Lande zu weht, wo der aufsteigende Luftstrom

am kräftigsten wirkt. Nachts weht eine Landbriese nach der See. — Auch durch die Gebirgszüge können die allgemeinen Luftströmungen Ablenkungen und Änderungen erfahren u. s. w. —

5. Luftfeuchtigkeit und Niederschlag.

§ 222. Der Wasserdampf der Luft hat seinen Ursprung in der Verdunstung der offenen Gewässer, der Bodenfeuchtigkeit und der Pflanzen der Erde. Die Verdunstung ist abhängig von dem sogenannten „Sättigungsdeficit", d. h. von derjenigen Wassermenge, welche von der Luft bei einer gewissen Temperatur (zu der in ihr bereits vorhandenen Wassermenge, der sogenannten „absoluten Feuchtigkeit der Luft", hinzu) bis zur vollständigen Sättigung noch aufgenommen werden kann. Die Luft vermag nämlich nur eine ganz bestimmte und für jede Temperatur verschiedene Menge Wasserdampf aufzunehmen, die um so größer ist, je höher die Temperatur ist. Die Temperatur, bei welcher die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, d. h. so viel Wasserdampf enthält, als diese Temperatur zuläßt, nennt man den Taupunkt. Wird die Luft unter den Taupunkt abgekühlt, also der Sättigungspunkt bei der sinkenden Temperatur überschritten, so geht ein Teil der Wasserdämpfe in den tropfbaren oder festen Zustand über, während der Rest in der Luft zurückbleibt und diese sättigt. Dieser ausgeschiedene, aus der Dampfform in den tropfbaren oder festen Zustand übergegangene Wassergehalt wird Niederschlag genannt. Jeder Niederschlag ist also die Folge einer Erniedrigung der Temperatur. Nach der verschiedenen Art und Weise, wie diese Abkühlung in der Natur vor sich geht, erhält der gebildete Niederschlag verschiedene Gestalt und verschiedene Namen.

§ 223. 1. Die Abkühlung wird durch Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche hervorgerufen, der Niederschlag erfolgt an der Erdoberfläche und an den darauf befindlichen Gegenständen bezw. aus den unteren Luftschichten: Tau, Reif, Nebel, Duft.

Tau nennen wir die an abgekühlte Gegenstände der Erdoberfläche abgesetzten tropfbaren Niederschläge aus unteren Luftschichten. Er entsteht, wenn bei bedeutendem Wassergehalt der Luft eine kräftige Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche während der Nacht die auf derselben befindlichen Gegenstände so stark abkühlt, daß ihre Temperatur unter den Taupunkt der sie umgebenden Luft sinkt. Der zu Tau verdichtete

Wasserdampf rührt teils aus der Luft selbst, teils aus der Bodenfeuchtigkeit her, zum Teil auch von den Pflanzen, welche während der Nacht Wasser aus dem Boden aufnehmen und durch Transpiration an die benachbarten Luftschichten abgeben. Klarer, unbewölkter Himmel und ruhige Luft fördern, bewölkter Himmel und bewegte Luft hemmen die Taubildung. Stark ausstrahlende Bodendecken, wie Grasflächen und locker gearbeiteter Boden betauen stärker als Körper mit geringem Strahlungsvermögen.

Reif ist gefrorener Tau, besteht aus kleinen Eiskrystallen und entsteht, wenn die Temperatur der betaueten Körper sich unter den Gefrierpunkt erniedrigt. Reif tritt besonders im Frühling ein, in Frostlagen, in Gewässernähe ꝛc. Ist wenig Wasserdampf vorhanden, und sinkt der Taupunkt unter 0°, denn treten Nachtfröste ein.

Nebel ist ein Niederschlag aus dem Wasserdampf unterer Luftschichten in Form kleiner Wassertröpfchen, welche wegen ihrer Leichtigkeit und wegen der Luftbewegung in der Luft schweben bleiben. Nebel entstehen 1., wenn feuchte, wärmere Winde über eine Strecke der Erdoberfläche hinstreichen, welche kälter ist als die strömende Luft. Solche Nebel treten in der gemäßigten Zone häufig im Winter ein, wenn sich der Erdboden stark abgekühlt hat, und bezeichnen das Eintreten von warmen südwestlichen Luftströmen. Nebel entstehen 2., wenn erkaltete Luft über wärmere, stark verdunstende Gewässer oder feuchte Teile des Erdbodens streicht oder auf ihnen lagert. Die durch die Verdunstung des wärmeren Wassers ꝛc. entstehenden Wasserdämpfe sättigen bald die darüber gelagerte kältere Luft und scheiden sich dann in Form von Nebel aus. Auf diese Weise entstehen die Nebel, welche im Sommer nach Gewitterregen oder des Morgens oder Abends, besonders im Spätsommer und Herbst, über Flußthälern, Seen, Teichen, Mooren oder feuchten Wiesen lagern, sobald die Temperatur der Luft unter die des Wassers oder feuchten Erdbodens sinkt. — Die in der Luft befindlichen Staubteilchen, besonders der über großen Städten lagernde Rauch begünstigen die Nebelbildung. Bei starker, allgemeiner Abkühlung *fällt* der Nebel, d. h. seine Bläschen verdichten sich zu flüssigen Tropfen; er *steigt*, wenn die oberen Luftschichten warm und trocken sind und die erwärmenden Sonnenstrahlen die Nebelbläschen in Wasserdampf auflösen.

Rauhfrost, Rauhreif, Duftanhang ist gefrorener Nebel und besteht aus feinen Eiskrystallen, welche sich an Zweigen und Ästen von Bäumen und Sträuchern ꝛc. ansetzen. Er entsteht, wenn nach länger anhaltender Kälte warme und feuchte Luft — meist aus Niederungen und bei Ostwind — in kältere Luftschichten aufsteigt, deren Temperatur unter 0° liegt.

Der Wasserdampf scheidet sich dann als Nebel ab, der sich an allen noch unter 0° kalten Körpern in kleinen Eiskrystallen niederschlägt. Verschwindet der Nebel, so erscheint der Rauhreif bei blauem Himmel als der bekannte schöne Winterschmuck unserer Wälder.

§ 224. 2. Die Abkühlung geschieht durch Mischung von Luftmassen verschiedener Temperatur oder durch einen aufsteigenden Luftstrom. Die Ausscheidung der Wasserdämpfe geschieht in höheren Schichten der Atmosphäre: Wolken, Regen, Schnee, Hagel. Verdichtet sich der auf diese Weise ausgeschiedene Wasserdampf zu kleinen Tröpfchen, welche vermöge ihrer Kleinheit und durch die aufsteigende Luftströmung in der Luft schwebend erhalten werden, so bilden sich **Wolken.** Durch die Mischung wärmerer mit kälteren gesättigten Luftschichten wird nur wenig Wasser ausgeschieden, die auf diese Weise entstandenen Wolken sind die sogenannten „Schäfchen, Wogen- oder Schichtwolken". Die meisten Wolken entstehen durch die Abkühlung, welche durch einen aufsteigenden Luftstrom verursacht wird. Wie wir oben gesehen haben, gerät die Luft, wenn sie nach oben steigt, dadurch unter einen geringeren Druck und muß sich ausdehnen. Zu der Ausdehnung wird Wärme gebraucht, wodurch die Lufttemperatur sinkt. Ein Teil des Wasserdampfes der Luft wird sich deshalb ausscheiden. — Solche aufsteigenden Luftströme finden statt an der Windseite von steilen Küsten und Gebirgen, über stark erwärmtem Erdboden und in den Gebieten niedrigen Barometerstandes. — Geht die Verdichtung des Wasserdampfes in einer Wolkenlage sehr rasch vor sich, so bilden sich bei einer Temperatur über 0° Wassertropfen und bei einer Temperatur unter 0° Eiskrystalle. Diese wie jene sind zu schwer, um in der Luft schweben zu bleiben, und fallen daher als **Regen** oder **Schnee** zur Erde herab. Bei strenger Kälte fallender Schnee ist feinkörnig und locker; bei milderer Temperatur vereinigen sich die einzelnen Schneekrystalle zu größeren *Flocken*. An den Orten der Erde, welche eine Temperatur unter 0° besitzen, bleibt der Niederschlag in Form des Schnees auf dem Lande liegen, um später durch die Kraft der Sonnenwärme fortzutauen. Auf höheren Gebirgen und in den Polargegenden bleibt ein Teil des Schnees das ganze Jahr über liegen. Die niedrigste Grenze, bis zu welcher der liegen bleibende (ewige) Schnee oder *Firn* herabreicht, nennt man die *Schneegrenze*. Bei dem Gefrierpunkte naher Temperatur und bei gleichzeitigen stürmischen Winden ballen sich die Schneekrystalle oft zu kleinen Kugeln zusammen, die man **Graupeln** nennt.

Hagel ist starrer atmosphärischer Niederschlag in Form von verschieden großen Körnern, welche aus mehreren um einen Schneekern

gelagerten, abwechselnd trüben und wasserhellen Eisschichten bestehen. Die bis Hühnerei großen Körner nennt man Schlossen. Hagelwetter geht fast immer einem Gewitterregen voran oder begleitet ihn, tritt lokal auf und dauert nur einige Minuten; es tritt besonders in den heißesten Sommermonaten und zur heißesten Tageszeit auf.

Unter **Glatteis** verstehen wir eine feine, klare, glatte Eiskruste auf Boden und Gewächsen; es entsteht, wenn nach vorausgegangenem Frost Regen auf den unter 0° erkälteten Erdboden ꝛc. fällt, oder wenn die Regentropfen durch eine frostkalte Luftschicht fallen, unter 0° abgekühlt werden, ohne zu erstarren, und dann beim Auffallen auf feste Körper gefrieren.

6. Wetter und Klima.

§ 225. **Wetter** oder Witterung nennen wir den an einem bestimmten Orte und zu einer bestimmten Zeit durch das Zusammenwirken der vorgehend besprochenen metereologischen Elemente, als Luftdruck, Temperatur, atmosphärische Feuchtigkeit, Niederschläge, Bewölkung und vorzugsweise Wind hervorgebrachten Zustand der Atmosphäre, und bezeichnen mit **Klima** den an einem bestimmten Orte oder in einer bestimmten Gegend herrschenden Zustand des Wetters.

Das Klima einer Gegend wird zunächst bedingt durch ihre geographische Lage, wonach man zwischen heißem, gemäßigtem und kaltem Klima unterscheidet.

Es ist ferner abhängig von der Erhebung über dem Meeresspiegel, man spricht demnach von der Region der Ebene, der unteren Baumregion, der Region des Buchenwaldes, der Nadelholzregion, der unteren Alpen- oder Knieholzregion, der oberen Alpenregion (der Region der Alpenkräuter) und der Region des ewigen Schnees. — Örtliche Verschiedenheiten der Erdoberfläche bedingen das sogenannte örtliche Klima. Meeresnähe mildert die Temperaturextreme des Binnenlandes und begründet die Unterscheidung in Binnenklima und Küstenklima. Ersteres zeichnet sich durch Temperaturextreme aus, warmen Sommer, kalten Winter, langen, aber veränderlichen Frühling und Herbst und durch häufig wechselnden Wind. Küstenklima hat mehr gleichmäßige Temperatur, wärmere Winter, kühlere Sommer, späten Frühling und Herbst; außerdem zeichnet es sich durch hohe Luftfeuchtigkeit aus und allerdings auch durch oft schädlich wirkende, heftige Seewinde.

B. Der Boden.

§ 226. Unter **Boden** verstehen wir die oberste Verwitterungsschicht der festen Erdrinde.

1. Die Entstehung des Bodens.

Der Boden entsteht durch Verwitterung der festen Erdrinde, welche man auch im Gegensatze zu dem auf ihr lagernden Boden das **Grundgestein** nennt. Die Eigenschaften eines Bodens werden daher wesentlich von der Zusammensetzung des Grundgesteins, aus welchem derselbe hervorgegangen ist, abhängig sein. Die Kenntnis der häufigsten Gesteinsarten und der dieselben bildenden Mineralien ist daher auch für den praktischen Forstmann unumgänglich notwendig.

a) Das Grundgestein.

§ 227. Die Pflanze entnimmt dem Boden eine gewisse Anzahl von Nährstoffen, welche man in jeder Pflanzenasche wiederfindet und darum als zum Aufbau und Leben derselben absolut notwendig ansehen muß. Diese „absoluten Nährstoffe" bestehen aus den 6 Elementen: Schwefel, Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen und finden sich in der Natur in der Form organischer Verbindungen wie Oxyde, Salze und Schwefelverbindungen als sogenannte „**Mineralien**" vor. Die wichtigsten sind folgende:

1. Oxyde (Sauerstoffverbindungen):

   Quarz, reine Kieselsäure; **Rot-** und **Magneteisenerz**, Eisenoxyde und **Brauneisenerz**, ein wasserhaltiges Eisenoxyd.

2. Silicate (kieselsaure Salze):

   Feldspate, d. h. wasserfreie Thonerdesilikate mit kieselsaurem Kali, -Natron oder -Kalk bezw. mit mehreren von diesen zusammen; **Glimmer** sind Thonerdesilikate mit kieselsaurem Kali oder -Magnesia mit Eisenoxydul.

   Hornblende, ein Thonerdesilikat mit kieselsaurer Magnesia, Eisenoxydul und kieselsaurem Kalk, bei welchem das kieselsaure Magnesia vorwiegt; **Augit** von derselben Zusammensetzung, aber mit vorwiegendem Kalkgehalt. **Olivin, Serpentin** und **Talk** sind Magnesiumsilikate, **Chlorit** ein Doppelsilikat aus (vorwiegend) Magnesium und Thonerde mit Eisenoxydul. **Thon** (reinste Form **Kaolin**) Thonerdesilikat.

3. Karbonate (kohlensaure Salze):
   Kalkspat, Marmor und **Kreide** bestehen aus kohlensaurem Kalk,
   Dolomite aus kohlensaurem Kalk und Magnesia.
4. Sulfate (schwefelsaure Salze):
   Anhydrit, schwefelsaurer Kalk, und **Gips** wasserhaltiger schwefelsaurer Kalk.
5. Phosphate (phosphorsaure Salze):
   Apatit und **Phosphorit** sind phosphorsaure Kalke.
6. Chloride (Chlorsalze):
   Steinsalz, Chlornatrium, **Kainit**, ein wasserhaltiges Doppelsalz von Chlorkalium und schwefelsaurer Magnesia;
   Carnallit besteht aus Chlorkalium und Chlormagnesia.
7. Schwefelverbindungen:
   Schwefelkies besteht aus Schwefeleisen.

Von den genannten Mineralien sind als Quellen der Pflanzennährstoffe am wichtigsten:

für Kalium: Kali-Feldspat und -Glimmer;
„ Calcium: Kalkspat, Gips, Augit, Hornblende und gewisse Feldspate;
„ Magnesium: Magnesiaglimmer, Augit und Hornblende;
„ Phosphorsäure: Apatit;
„ Schwefelsäure: Gips und Anhydrit.

§ 228. Diese Mineralien bilden nun, teils rein, teils miteinander zu **Gesteinen** vereinigt, das Grundgestein des Bodens und haben so einen namhaften Anteil an der Zusammensetzung der festen Erdoberfläche. Die wichtigsten Gesteine sind folgende:

1. **Die kristallinisch-schiefrigen Gesteine**, welche man als das Produkt der ersten Erstarrung des sich abkühlenden heißflüssigen Erdballes betrachtet, welche also die erste Erdkruste gebildet haben und die ältesten Gebirgsarten darstellen. Dazu gehören: **Gneis**, ein Gemenge von Quarz, Kalifeldspat und Glimmer, **Glimmerschiefer**, bestehend aus Glimmer und Quarz, und **Urthonschiefer**, aus Quarz, Feldspat, Glimmer und Chlorit zusammengesetzt.
2. **Die geschichteten Gesteine** sind spätere, zu verschiedenen „Perioden" erfolgte Ablagerungen aus dem Wasser, „**Sedimentärgesteine**". Sie zeichnen sich durch Schichtung aus und durch Einschlüsse vorweltlicher Tiere und Pflanzen und werden besserer Übersicht wegen in „Formationen", d. h. Schichten derselben Bildungsperiode, eingeteilt. Die älteste derselben, die sogenannte

Übergangsformation, besteht in der Hauptsache aus **Kieselgesteinen** wie Quarzit, Kieselschiefer, Hornstein, aus **Schieferthon** und **Grauwacke**, einem Konglomerat, d. h. durch ein in diesem Falle thonig-kieseliges Bindemittel verkittete Bruchstücke von verschiedenen Mineralien und Gesteinen. Es folgen dann die Steinkohlenformation, die Formation des Rotliegenden, in der Hauptsache auch aus Konglomeraten bestehend, und die wesentlich Kalk- und Dolomit-Gesteine enthaltende Zechsteinformation. Die nachfolgenden Formationen des Buntsandsteins, des Muschelkalkes, Keuper, Jura, der Kreide und des Quadersandsteins enthalten im wesentlichen Kalksteine, Dolomite, Gips, Anhydrit und Steinsalzlager und **Sandsteine**, das sind durch ein kalkiges, thoniges, mergeliges oder kieseliges Bindemittel verbundene nicht über erbsengroße Gesteins- und Mineralkörner. — Die durch ihre Braunkohlenlager ausgezeichnete Tertiär- oder Braunkohlenformation besteht hauptsächlich aus Sanden und Thonen. — Die neueren und neuesten Ablagerungen bezeichnet man mit **Diluvium** und **Alluvium.** So ist die ganze norddeutsche Ebene Gebiet des Diluviums, Ablagerungen der Gletscher zur Eiszeit und damaliger Flüsse. Das Diluvium besteht aus Sand (Diluvialsand, Thalsand, Thalgeschiebesand), **Mergel** (mit Kalk oder Dolomit, auch mit Quarz, Gips ꝛc. gemischter Thon), seltener Thon, Gerölle, Geschiebe, Steinblöcke (erratische Blöcke) und **Löß**, einem mit feinsten Quarzkörnchen und Kalk gemengten, lockeren und porösen Thon. — Unter Alluvium werden alle noch andauernden Ablagerungen zusammengefaßt. Hierhin gehören die Ablagerungen organischen Ursprungs (Moor und Torf), die Meeresalluvionen wie Dünen, Flugsand, Marschen, und die Flußalluvionen, wie Schutt, Gerölle, Aueböden. —

3. **Die massigen Gesteine** sind körnig, ohne Schichtung und eruptiven Ursprungs, d. h. von der heißflüssigen Masse aus dem Erdinnern durch die Spalten und Risse der Erdkruste an die Erdoberfläche emporgedrängt:

   Granit, ein Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer, und **Syenit** aus Hornblende und Kalifeldspat zusammengesetzt. **Diorit** besteht aus Natronfeldspat und Hornblende, und **Diabas** aus Kalknatronfeldspat und Augit. — **Porphyrit** besteht aus einer dichten Grundmasse, in welcher Feldspat- und Glimmerkrystalle lagern; beim **Felsitporphyr** sind in eine

dichte Grundmasse von Kalifeldspat und Quarz. Krystalle von Feldspat und Quarz eingebettet. Die **Trachytischen Gesteine** bestehen aus einem Gemenge verschiedener Gesteine. **Melaphyr** ist ein Gemenge von Natronfeldspat, Augit, Olivin und Magneteisen. **Basalt** ist aus schwarzem Augit, Magneteisen und Natronfeldspat zusammengesetzt. Die neuesten, die **vulkanischen Eruptionen** kommen für uns nicht in Betracht.

b) Die Verwitterung des Grundgesteins.

§ 229. Das feste Gestein unterliegt — zunächst in seinen obersten Schichten — im Laufe der Zeit durch das Zusammenwirken der verschiedensten Kräfte den mannigfaltigsten Veränderungen, Zersetzungen und Umbildungen, welche man unter dem Namen Verwitterung zusammenfaßt. Durch Ausdehnung und Wiederzusammenziehung bei wechselnden Temperaturen wird der feste Zusammenhang gewisser Gesteine gelockert, in den feinen Rissen und Spalten sammelt sich Wasser an und kann beim Gefrieren durch den Druck des gebildeten Eises weitere Sprengungen und Lockerungen des Gesteins herbeiführen. Dazu kommt noch die zwar langsam, aber stetig wirkende mechanische Zerstörung durch fließendes Wasser. — Da die meisten Mineralien, wenn auch mehr oder weniger schwer, im Wasser löslich sind, wird zunächst eine Lösung der leichter löslichen Mineralien, zumal in kohlensäurehaltigem Wasser, stattfinden, und die so im Wasser gelösten Salze wirken dann wieder ihrerseits chemisch zersetzend auf andere Gesteinsarten ein. — Auf den, wenn auch nur schwach, verwitterten Gesteinen siedeln sich niedrige Pflanzen, Bakterien, Moose an, welche teils direkt durch ihre sauren Zellsäfte die Verwitterung begünstigen, teils den Boden für höhere Pflanzen vorbereiten. Diese fördern durch das Eindringen ihrer Wurzeln in Spalten und Risse, durch ihre Abfallstoffe und besonders durch die aus denselben gebildeten sauren Humusstoffe die Verwitterung des Gesteins weiter.

§ 230. Durch die Verwitterung der Mineralien werden dieselben in einen löslichen und einen unlöslichen Teil zerlegt. Die löslichen Produkte der Verwitterung werden zum Teil vom Wasser fortgeführt und an anderen Stellen ausgeschieden, zum Teil vom Boden festgehalten und der Auswaschung entzogen. Ausscheidungen aus verwitterten Gesteinen sind z. B. die Tropfsteine in den Höhlen der Kalkgebirge, der Wiesenkalk in den Mooren, eine Abscheidung von kohlensaurem Kalk; Eisenocker, eine pulverige Ausscheidung von

Eisenoxydhydrat; und das Raseneisenerz, eine Ausscheidung aus kohlensaurem, eisenoxydulhaltigem Wasser.

Vom Boden festgehalten werden hauptsächlich Phosphorsäure, Kali und Ammoniak, weniger Natron, Kalk und Magnesia. Von diesen Stoffen unterliegen der Auslaugung durch Wasser am meisten die Magnesium- und Calciumsalze, dann folgen Natrium und Kalium, während Phosphorsäure am wenigsten löslich ist.

§ 231. Diese Verwitterungsböden bleiben nun bei ebener oder wenig geneigter Lage auf dem Grundgestein, aus dessen Verwitterung sie entstanden sind, liegen, bei stark geneigten Gesteinen, wie im Gebirge, aber werden sie teils durch die eigene Schwere, teils durch fließendes Wasser oder Gletscher, auch durch Einwirkungen des Windes von dem Orte ihres Entstehens fortgeführt und an anderen Stellen abgelagert. Es gehören hierhin die Schuttkegel und Schutthalden am Fuße der Berge, die Bergstürze und Abrutschungen; die Geschiebeablagerungen der Gewässer; die Marschen, das sind Ablagerungen von Flußschlick bei der Mündung eines Flusses ins Meer; die Moränen, durch Gletscher bewirkte Zusammenlagerungen von Gesteinsschutt. Ferner sind hierhin zu zählen die Ablagerungen durch den Wind: der Flugsand des Binnenlandes und die Dünen der Seeküsten.

2. Die Eigenschaften des Bodens.

§ 232. Die Eigenschaften des Bodens hängen von den physikalischen und den chemischen Verhältnissen der Bodenteile ab.

a) Die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

I. Die Mächtigkeit des Bodens (Gründigkeit).

Alle Böden lassen im allgemeinen drei Bodenschichten erkennen: Die oberste Schicht, die sogenannte „**Nahrungsschicht**", ist mehr oder weniger mit Humus gemischt und darum dunkler gefärbt als der unterliegende Boden. Die Verwitterung ist überwiegend beendet, sie ist also immer ärmer an unlöslichen und häufig auch an löslichen Mineralstoffen als der darunter liegende Boden, kann also durch fortschreitende Verwitterung keinen erheblichen Zuschuß an Pflanzennährstoffen mehr erhalten und ist darum auf Nährstoffzufuhr von außen (Düngung,

Streu) angewiesen. Sie ist in der Regel krümelig, locker, gut durchlüftet und frisch.

Die zweite Bodenschicht, der **„Rohboden"**, ist durch Eisenverbindungen meist braun oder rot gefärbt, in der Regel dichter gelagert als die Nahrungsschicht, aber für das Eindringen der Wurzeln noch locker genug. Er ist die eigentliche Verwitterungsschicht, reich an löslichen und von mittlerem Gehalt an unzersetzten Mineralien.

Die dritte Bodenschicht, der sogenannte **„Untergrund"**, ist das erst schwach von der Verwitterung angegriffene Gestein, arm an löslichen, reich an aufschließbaren Bestandteilen. Als Teil des Untergrundes ist auch das Grundwasser zu betrachten. Je nachdem der tiefere Boden das Wasser leicht abfließen läßt oder hält oder dieses dauernd als Grundwasser ansteht, unterscheidet man Böden mit durchlässigem Untergrund, mit Wasser haltendem Untergrund und mit Grundwasser. Bei geschichteten Gesteinen ist es deshalb auch wichtig, ob die Schichtung wagerecht oder schräge geht.

Die Tiefe der beiden oberen Bodenschichten bezeichnet man mit **Mächtigkeit** oder **Gründigkeit** des Bodens, es ist also die Bodenschicht, welche die Wurzeln noch zu durchdringen vermögen. Die Gründigkeit des Bodens ist für das Gedeihen der Pflanzen von großer Bedeutung, sowohl wegen der Nahrungsmenge, dem Wurzelraum ꝛc. als auch besonders wegen der Wasserführung, indem in der Regel Flachgründigkeit mit Trockenheit, Tiefgründigkeit mit Bodenfrische zusammenfallen.

Man unterscheidet die Böden nach der Tiefe, bis zu welcher Wurzeln einzudringen vermögen, in

sehr flach- oder seichtgründige, unter und bis zu	0,15 m Tiefe,
flach- oder seichtgründige	0,15 bis 0,3 „ „
mitteltiefgründige	0,3 „ 0,6 „ „
tiefgründige	0,6 „ 1,2 „ „
sehr tiefgründige	über 1,2 „ „

II. Der Bau des Bodens und die Bodenbindigkeit.

§ 233. Der Verwitterungsboden setzt sich zusammen aus festen Teilen, Wasser und Luft. Die ersteren bestehen im wesentlichen aus Sand, Thon und Humusstoffen. Diese letzteren entstehen aus der Zersetzung abgestorbener Pflanzen und Tiere und verbrennen bei Erhitzung unter Luftzutritt. Verteilt man den Rest der festen Bodenbestandteile in Wasser, so setzt sich der Sand (und die größeren mineralischen

Teile) rasch ab, während die zum größten Teil aus Thon bestehenden, außerordentlich kleinen, staubförmigen Teile beim Schlämmen im Wasser lange schweben bleiben, sich von dem Sande also leicht abschlämmen lassen. Die Lagerung dieser festen Bestandteile ist von großer Bedeutung, nicht nur für das Eindringen der Wurzeln in den Boden, sondern auch für die Aufnahme von Wasser, die Durchlüftung und Erwärmung des Bodens. Die Bodenteile lassen kleine Hohlräume zwischen sich, welche man „Poren“ nennt. Diese Poren sind mit Luft und Wasser erfüllt, von ihrer Größe und Anzahl hängt also die Durchlüftung und Feuchtigkeit des Bodens ab. Es ist daher von Wichtigkeit, ob die Bodenteilchen einzeln nebeneinander lagern (Einzelkornstruktur) oder sich zu größeren Körnern und Klümpchen, die man Krümel nennt, vereinigen. Die **Krümelstruktur** wird hervorgerufen durch die Thätigkeit von Tieren, besonders Regenwürmern, durch Bodenbearbeitung, Mengung verschiedener Bodenarten ꝛc., sie wird erhalten durch die Einwirkung der löslichen Salze im Boden. Bedeckung mit Rohhumus, übertriebene Streunutzung zerstören die Krümelstruktur und verdichten den Boden. Wegen der engen Kapillarräume in den Krümeln und der weiteren Poren zwischen denselben erleichtert die Krümelstruktur das Eindringen des Wassers, bewahrt die feinkörnigen und sehr humosen Bodenarten vor Übermaß an Wasser und setzt die Verdunstung herab. Die Durchlüftung des Bodens wird gesteigert, das Eindringen der Pflanzenwurzeln in den Boden erleichtert. Die Krümelstruktur erhält sich am leichtesten auf Böden mittlerer Bindigkeit, auf losem Sand und zähem Thon entsteht sie schwer und geht leicht verloren. Diese Böden sind deshalb sehr empfindlich gegen Freistellung; gleichmäßiger Waldesschluß und Erhaltung der Bodendecke sind daher ebenso notwendig wie die Verhinderung der Bildung und die Entfernung bereits vorhandener Rohhumusschichten. — „Die Lagerungsweise des Bodens bildet ein wertvolles Mittel, in einfacher und in der Praxis ausführbarer Weise Veränderungen des Bodens zu verfolgen“ (Ramann).

§ 234. In engem Zusammenhange mit der Struktur des Bodens steht die **Bindigkeit**, d. h. der Zusammenhang der Bodenteilchen untereinander. Sie ist sowohl von der Größe und Lagerung als auch von der chemischen Beschaffenheit der Körner abhängig. So vermehrt z. B. Thongehalt die Bindigkeit, während Kalk und Sand lockern. Man unterscheidet folgende Grade von Bindigkeit:

Fest: der Boden springt beim Austrocknen mit tiefen Rissen auf und bildet feste, steinharte, schwer zu zerkleinernde Stücke (z. B. zähe Thone und Letten).

Streng (schwer): der Boden reißt beim Austrocknen und bildet dichte Stücke, die sich mit der Hand, wenn auch schwer, zerkleinern lassen (z. B. thonreiche Lehmböden, Kalkmergel).

Mild (mürbe): der Boden reißt beim Austrocknen nur oberflächlich auf und bildet leicht mit der Hand zu zerreibende Stücke (z. B. Lehm, sandiger Lehm und lehmige Kalkböden).

Locker: der Boden läßt sich im feuchten Zustande noch haltbar ballen, zeigt in trockenen Stücken jedoch viel Neigung zum Zerfallen (z. B. lehmige und humose Sandböden, sandige Mergel).

Lose: Böden sehr geringer Bindigkeit, die selbst angefeuchtet keinen innigen Zusammenhang haben und trocken zerfallen (z. B. Sandböden).

Flüchtig: Böden, welche, der Bodendecke beraubt, vor dem Winde treiben (z. B. Flugsand).

III. Das Wasser im Boden.

§ 235. Das im Boden enthaltene Wasser ist für das Pflanzenleben von allergrößter Wichtigkeit; jede Pflanze beansprucht ein ganz bestimmtes Maß von Bodenfeuchtigkeit, zu viel und zu wenig ist gleich schädlich. Im allgemeinen ist dasjenige Maß an Wasser am günstigsten, welches vom Boden dauernd festgehalten zu werden vermag und nicht in die Tiefe abfließt. Der Wassergehalt des Bodens ist von den physikalischen Eigenschaften desselben abhängig. Nach dem durchschnittlichen Feuchtigkeitsgehalt unterscheidet man:

Nasse Böden, die so von flüssigem Wasser angefüllt sind, daß es von selbst abfließt, die im Frühjahr meist unter Wasser stehen, flach anstehendes Grundwasser haben, und auf denen in den tieferen Gruben selbst bei trockener Witterung das Wasser nicht ausgeht.

Feuchte Böden, welche beim Zusammendrücken das Wasser tropfbar abgeben. Die Gruben sind wenigstens im Frühjahr voll Wasser.

Frische Böden, welche in der Regel von Feuchtigkeit mäßig durchdrungen sind; das Wasser ist aber nicht tropfbar.

Trockene Böden, welche kaum noch den Wassergehalt erkennen lassen. Regenfeuchtigkeit verliert sich binnen wenigen Tagen.

Dürre Böden, ohne jede Spur von Flüssigkeit nach kurzer (24stündiger) Abtrocknung.

§ 236. Man muß unterscheiden zwischen Bodenfeuchtigkeit und Grundwasser. Unter **Grundwasser** versteht man das über undurchlässigen

Bodenschichten angesammelte Wasser. Das Grundwasser kann Salze, besonders Kalksalze, gelöst enthalten und dadurch auf armen Böden für die Ernährung von Pflanzen, deren Wurzeln in das Grundwasser reichen, von Wichtigkeit sein. Ferner ist es von Bedeutung, ob das Grundwasser fließt oder stagniert, hoch oder tief ansteht. Die Quellen für die Feuchtigkeit des über dem Grundwasserspiegel liegenden Bodens sind die tropfbaren Niederschläge und emporgehobenes Grundwasser. Das Wasserhebungsvermögen des Bodens ist von der Kapillarität, weniger von der chemischen Beschaffenheit der Körner abhängig; so steigt das Wasser im Sandboden zwar schnell, aber nur bis zu geringer Höhe, in Thonböden umgekehrt, langsam, aber hoch. Das Wasserhebungsvermögen wird für die Vegetation wichtig bei starker Verdunstung der Bodenoberfläche. — Das Wasser dringt um so schneller in den Boden ein, je krümeliger, und um so langsamer, je dichter er ist, und je trockener die Oberfläche ist. Sandböden werden in der Regel gleichmäßig vom Wasser durchdrungen, in Lehmböden dagegen folgt die Wasserbewegung bestimmten Richtungen, z. B. Wurzelspalten, Regenwürmergängen ꝛc. — Die Fähigkeit des Bodens, Wasser zu halten, bezeichnet man als Wasserkapacität. Sie ist abhängig von der Größe der Oberfläche der Bodenteile und den kapillar wirkenden Hohlräumen. Die Wasserkapacität ist daher bei feinkörnigen Böden, wie Thonböden, größer als bei grobkörnigen, wie Quarzsandböden. Sehr feinkörnige Bodenarten verlieren durch die die Krümelung bezweckende Bodenbearbeitung und Düngung den schädlichen Überschuß an Wasser. Zusammendrücken des Bodens dagegen erhöht bis zu einem gewissen Grade die Wasserkapacität, daher Anwalzen des Keimbettes! Der Wassergehalt ist auch von der Lage des Bodens abhängig: er ist bei gleicher Neigung am geringsten auf den Südseiten, dann folgen Ost- und Westseiten; am feuchtesten sind die Nordseiten. Bei gleicher Exposition und verschiedener Neigung ist der Wassergehalt um so höher, je geringer der Neigungswinkel ist.

§ 237. Die **Verdunstung** des Bodenwassers ist abhängig von meteorologischen Einflüssen, von den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens und seiner Lage. Die Verdunstung ist um so größer, je höher die Temperatur, je weniger die Luft mit Wasserdampf gesättigt und je größer die Luftbewegung ist, also am höchsten bei warmen, trockenen Winden. — Der Boden verdunstet ferner um so mehr Wasser, je feuchter er ist und je größer die Bodenoberfläche ist. So verdunsten Böden mit rauher Oberfläche mehr als solche mit glatter; ebenso erhöht Lockerung der Oberfläche durch Kulturmethoden

zunächst die Verdunstung, nachher schützt aber die gelockerte, trockene Oberfläche die darunter liegenden Schichten. Krümelung und Lockerung des Bodens setzen die Verdunstung herab, deshalb sind lockere Mullböden in trockenen Zeiten trotz der geringen Wasserkapacität nasser als dicht gelagerte Böden, die zwar nach Niederschlägen wasserreicher sind, zur Zeit der Trocknis aber mehr verdunsten. Dunkele Böden verdunsten mehr als helle. Humusböden verdunsten am meisten, Quarzsand am wenigsten; Thon und Kalk halten die Mitte.

IV. Die Luft im Boden.

§ 238. Alle lebenden unterirdischen Pflanzenteile brauchen Luft beziehungsweise den Sauerstoff derselben, um atmen zu können; die Durchlüftung des Bodens ist also für das Pflanzenleben von großer Bedeutung; sie ist abhängig von dem Bau des Bodens, also von der Korngröße, der Dichtigkeit der Lagerung, der Krümelung und von dem Wassergehalt des Bodens. Je größer und loser derselbe ist, desto leichter die Durchlüftung; in sehr nassen Böden ersticken gewöhnliche, an luftreichen Boden angepaßte Landpflanzen. Bodenbearbeitung und Entwässerung haben unter anderem auch den Zweck, den Boden zu durchlüften.

V. Die Bodenwärme.

§ 239. Da jede Wurzelthätigkeit von der Bodenwärme abhängt, so ist auch der Wärme des Bodens eine große Bedeutung für das Pflanzenleben beizumessen. — Die Hauptquelle für die Bodenwärme ist die Wärmestrahlung der Sonne, daneben kommen in geringem Maße chemische und physikalische Prozesse in Frage, sowie in verschwindender Größe die Ausstrahlung und Eigenwärme des Erdinnern. Die Erwärmung des Bodens durch die Sonne wird um so größer sein, je unmittelbarer, je länger und je senkrechter die Strahlen den Boden treffen. Von Einfluß ist auch die Lage des Geländes: so werden Südwest-, Süd-, Südost- und Westhänge stärker erwärmt werden als Ost-, Nordost-, Nord- und Nordwesthänge. In einzelnen Fällen ist auch die bei Zersetzung organischer Stoffe erzeugte Wärme (Mistbeete!) wirksam. Die Wärme des Bodens ist ferner abhängig von der chemischen Zusammensetzung desselben, so erwärmt sich Quarzsand am leichtesten, Torfboden am schlechtesten, Kalk- und Thonböden halten die Mitte. — Auch die Farbe des Bodens ist von Einfluß: dunkler Boden wird leichter und stärker erwärmt als heller, kühlt

dafür aber auch nachts schneller ab, ohne jedoch kühler zu werden als heller Boden. — Luftreicher Boden leitet die Wärme schlecht, weil Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, fester Boden leitet gut, ebenso Felsenboden. — Die größte Rolle bei der Bodenwärme spielt der Wasserreichtum des Bodens, indem bei der Erwärmung und Verdunstung des Wassers Wärme verbraucht wird. Wasserreiche Böden, wie Humus- und Thonböden, erwärmen sich langsam, sind also „kälter" als die wasserarmen, sich schnell erwärmenden („warmen") Sandböden, halten dafür aber auch die Wärme länger und sind im Herbst wärmer als die trockenen Böden. Auch leiten wasserreiche Böden die Wärme besser nach dem Untergrunde.

b) Die chemischen Eigenschaften des Bodens.

§ 240. Die festen Teile des Verwitterungsbodens setzen sich zusammen 1. aus den festen mineralischen Bestandteilen, Sand, Thon und kohlensaurem Kalk, 2. aus den Humusstoffen, d. h. organischen, aus Abfällen und zersetzten Resten von Pflanzen und Tieren stammenden Stoffen, und 3. aus löslichen Salzen, welche der chemischen Zersetzung der mineralischen Bodenbestandteile entstammen. Ein Teil dieser wichtigen Pflanzennährstoffe, wie Salpetersäure, Schwefelsäure und Chlor, wird von dem Wasser in die Tiefe entführt, während andere, wie Ammoniak, Kali und Phosphorsäure und, wenn auch in geringerem Maße, Natron, Kalk und Magnesia, vom Boden festgehalten werden. Je mehr und nachhaltiger nun ein Boden diese Salze zu erzeugen, zu halten und schließlich durch ein richtiges Maß von Feuchtigkeit den Pflanzen zuzuführen vermag, um so fruchtbarer wird er sein. Wir unterscheiden daher zwischen mineralisch kräftigen und mineralisch unkräftigen Bodenarten. So wird z. B. ein Basaltboden dauernd fruchtbarer sein als ein Sandboden, weil dieser weniger lösliche Salze zu erzeugen vermag und ihm überdies diese wenigen löslichen Bestandteile rascher entführt werden. Bei Sand- und Moorböden ist der Gehalt an mineralischen Nährstoffen von größter Bedeutung, während er bei Thon- und Kalkbodenarten, die fast immer genügend Nährstoffe enthalten, den physikalischen Bodeneigenschaften gegenüber zurücktritt.

Die Bodenarten.

Nach der verschiedenen Beschaffenheit des Bodens können folgende Hauptbodenarten aufgestellt werden: Steinboden, Sandboden, Lehmboden, Thonboden, Kalkboden und Humusboden.

I. Steinböden.

§ 241. Sie bestehen überwiegend aus wenig oder nicht zersetzten Gesteinsbruchstücken. Nach Größe und Form der Steine unterscheidet man **Steinblöcke** mit über 25 cm Durchmesser, **Steine** oder **Steinbrocken** mit 6 bis 25 cm Durchmesser; **Gruß**, 3 bis 5 cm starke, eckige, noch weiter zersetzbare Bruchstücke des Grundgesteins; **Grand**, gleich starke, nicht zersetzbare, eckige, vorwiegend quarzige Felstrümmer, und **Kies**, wie vor aber mehr abgerundet. Je nachdem ein Boden mehr oder weniger Steine beigemengt enthält, etwa $^1/_5$ bis $^3/_5$, nennt man ihn etwas — ziemlich — sehr steinig. Bei höherer Steinmenge spricht man von steinigen Böden, die man in großsteinige Waldböden und Gruß- und Grandböden unterscheidet.

Die großsteinigen Waldböden

auf Granit, einzelnen Basalten, Porphyren, Quarzit ꝛc. Die Hauptmasse der obersten Bodenschicht wird von Steinblöcken eingenommen, die sich bei sehr hohem Gehalt an mineralischen Nährstoffen, wie bei Basalten, oder in Gebieten niedriger Temperatur und hoher Luftfeuchtigkeit mit einer dichten Moosdecke bedecken, in welcher die Wurzeln von Bäumen sich ausbreiten können, bis sie eine Spalte finden, in welche sie einzudringen vermögen. Unter diesen Umständen sind noch Waldbestände von Buchen und Fichten möglich.

Gruß- und Grand-(Gerölle-)Böden.

Gruß bildet das erste Verwitterungsprodukt mancher feldspatreichen Gesteinsarten, kommt also mehr im Gebirge vor und kann, wenn er von leicht verwitterbaren Gesteinen, wie Syenit, Granit, Gneis, Thonporphyr ꝛc., herrührt, also noch weiterer Zersetzung unterliegt, in frischeren Lagen noch leidlich gute Waldböden für Fichte, auch wohl für Buche abgeben. Auf schwer verwitterbaren Gesteinsarten aber ist er trocken und schlecht. — Grand und Kies finden sich mehr in Thälern und flachen Geländen. Diese Böden erwärmen sich leicht, können die Feuchtigkeit nicht halten, trockenen leicht aus und neigen zur Rohhumusbildung. Der Holzwuchs ist, sofern das Grundwasser nicht flach ansteht, schlecht, dafür wuchern Heide- und Beerkraut.

II. Sandböden.

§ 242. Die Sandböden bestehen vorwiegend aus **Sand**, d. h. aus gröberen, etwa mohn- bis hanfkorngroßen Bodenteilen. Der

mineralischen Zusammensetzung nach bestehen die Sandkörner meistens aus Quarz, mitunter auch aus Feldspat, Hornblende, Glimmer, Kalk und vulkanischen Produkten. Der Nährwert des Sandbodens ist nach der chemischen Beschaffenheit der Körner verschieden: reiner Quarzsand ist unfruchtbar, weil die Quarzkörner nicht verwittern und nicht als Nahrung dienen können. Beimengungen von Mineralresten von Silikaten, wie Feldspat, Hornblende, kohlensaurer Kalk, oder von anderen Bodenarten, wie Lehm und Humus, wodurch die „lehmigen“ und „humosen Sande“ entstehen, erhöhen den Bodenwert.

Die Sandböden zeichnen sich in der Regel durch Tiefgründigkeit und Lockerheit aus, die sich bis zu gänzlichem Mangel an Bindigkeit steigern kann. Der Wassergehalt ist gering. Das Wasser dringt zwar schnell ein, bei ausgiebigen Niederschlägen vermag sich daher der Boden mit Wasser zu sättigen, eine Ansammlung von Winterfeuchtigkeit findet aber kaum statt. — Der Sandboden erwärmt sich leicht, strahlt aber auch die Wärme rasch aus und fördert die Verdunstung. Hierdurch wird zwar ein frühzeitigeres und schnelleres Austreiben der Pflanzen bewirkt, aber auch eine große Gefährdung derselben durch Spätfröste; junge Pflanzen vertrocknen leicht und leiden unter Dürre, zumal wenn direkte Beschirmung die Befeuchtung durch Tau verhindert. — Die löslichen Nährstoffe werden leichter ausgewaschen als bei allen anderen Bodenarten; von großer Bedeutung ist daher der Grundwasserstand, indem bei armen Böden die Pflanzen ihre Nahrung mit aus dem Grundwasser entnehmen können. Wir finden daher hier auch eine meist sehr tief gehende Bewurzelung der Pflanzen. — Die Durchlüftung ist im allgemeinen gut; auf geringen Böden aber findet leicht eine Verdichtung statt, daher Beimischung anderer Bodenbestandteile wichtig, welche wie die Humusbeimengung die Krümelstruktur erhöhen und dadurch den Wassergehalt vermehren und die Erwärmungsfähigkeit vermindern. — Die Zersetzung der Pflanzenreste geschieht wegen der leichten Erwärmung und der Sauerstoffzufuhr schnell; daher sind die Sandböden sehr empfindlich gegen Streuentnahme und Freistellung, wodurch die Zersetzung gefördert und zu sehr beschleunigt, die Krümelstruktur zerstört und die Böden ausgehagert werden. Ganz geringwertige, dicht gelagerte Sandböden, bei denen die Umbildung der organischen Reste zu langsam stattfindet, leiden umgekehrt gerade an Ansammlung von Rohhumus, wodurch Ortstein entsteht und in tieferen Lagen Versumpfung.

Bodenbearbeitung, wodurch der Wassergehalt in trockenen Jahren günstig beeinflußt und tiefer gelagerte, mineralstoffreichere

Bodenschichten mit dem fast mineralstoffarmen Oberboden gemischt werden, wirkt meist sicher und vorteilhaft, und zwar um so mehr, je tiefer dieselbe geht.

Böden mit nur verschwindenden Mengen thoniger Bestandteile oder ohne solche bezeichnet man als *reine Sandböden*. Zeigt der Boden feucht eine gewisse Bindigkeit und bleiben beim Zerreiben im trockenen Zustande auf der Hand feinerdige Bestandteile zurück, enthält der Boden also einige Prozente Thon, so nennt man ihn *anlehmigen Sand*. Steigt der Thongehalt, so spricht man von *lehmigem Sand*. Alle oberen Bodenschichten der Wälder auf Sandböden sind in der Regel mit Humus gemischt, dessen Beimengung schon in geringen Mengen den Boden zu beeinflussen vermögen. Je nach dem Gehalt an Humus spricht man von schwach *humosen*, *humosen* oder *humusreichen* Sanden.

III. Thonböden.

§ 243. Sie zeichnen sich durch das Überwiegen der abschlämmbaren und Zurücktreten der grobkörnigen Bestandteile aus. Die Thonböden enthalten vielfach Kalk und fast stets Eisenoxyd-Beimengungen. In feuchtem Zustande sind sie formbar und lassen Sandkörner nicht erkennen; trocken bilden sie mehr oder minder feste, schwer zerbrechliche Stücke. —

Die Thonböden sind in der Regel flach- oder mitteltiefgründig und sehr bindig, fest und streng. Der geringen Korngröße entsprechend, ist die Aufnahmefähigkeit für Wasser sehr hoch; völlig ausgetrocknet, nehmen sie dagegen Wasser nur sehr schwer auf, sind also gegen Austrocknung sehr empfindlich. Der Thonboden hält das Wasser begierig zurück, die Verdunstung ist wegen der dichten Zusammenlagerung gering, ebenso die Durchlässigkeit nicht gekrümelter Thonböden, daher ist die Versumpfungsgefahr groß und die Beschaffenheit des Untergrundes von großer Bedeutung: durchlässige Bodenschichten und Grundgestein, welches den Wasserabfluß ermöglicht, sind am vorteilhaftesten. Bei Regen schwillt der Thonboden an, Platzregen zerstören die Krümelstruktur und verdichten („verschlämmen") ihn; beim Austrocknen zieht er sich zusammen und bekommt Risse und Sprünge. Die Thonböden sind also zu den feuchtesten Böden zu zählen. Der Thonboden erwärmt sich langsam und gehört zu den kältesten Böden. Die Durchlüftung ist vom Grade der Krümelung abhängig, also in der Regel schlecht, oft herrscht Mangel an Sauerstoff. Alle diese Eigenschaften können sich bei den dicht gelagerten, strengen Thonböden bis zur

Unfruchtbarkeit steigern. Von größter Bedeutung für die Thonböden ist daher die Krümelung, und alle Beimengungen, welche dieselbe erhöhen und erhalten, wie Sand, Gruß, Kalk, Humus und eine angemessene Bodendecke. Derartige Böden gehören dann zu den besten Böden, zumal die Thonböden einer Auswaschung der löslichen Salze nur in geringem Maße unterliegen, Ammoniak, Phosphorsäure und Kali zurückzuhalten vermögen, also an Nährstoffen reiche, kräftige Böden sind. Auch geht die Zersetzung der Pflanzenreste bei hinreichender Krümelung zwar langsam, aber vollständig vor sich; nur auf dicht gelagerten Böden findet eine zur Versumpfung führende Anhäufung von Rohhumus statt.

IV. Lehmböden.

§ 244. Sie bestehen aus einer innigen Mischung von ca. 70 bis 80 % Sand und 20 bis 30 % thonigen Bestandteilen, welche durch wasserhaltiges Eisenoxyd heller oder dunkler gefärbt sind. Beimischungen von Kalk lockern den Boden und begünstigen die Zersetzung der organischen Reste; Beimengungen von Humus sind von geringerer Bedeutung als beim Sandboden. In chemischer und mineralogischer Beziehung bestehen die thonigen, abschlämmbaren Bestandteile aus sehr fein zerriebenen oder zerfallenen, wasserhaltigen Thonerde- und anderen Silikaten. Wichtiger als der Gehalt an mineralischen Nährstoffen sind die physikalischen Eigenschaften. Die Lehmböden sind mittel- bis tiefgründig und ziemlich bindig. Von großer Bedeutung ist die Krümelstruktur, welche bei strengen Lehmböden leicht zerstört werden kann; sie sind daher gegen Streuentnahme und gegen Freistellung noch empfindlicher als die Sandböden. Der Wassergehalt ist je nach der Menge der feinkörnigen Bestandteile ein mittlerer bis hoher; im Laufe der Vegetationszeit kann eine tief gehende Austrocknung des Bodens eintreten, die Bedeutung der Winterfeuchtigkeit ist daher für Lehmböden sehr groß. Der Auslaugung der Mineralstoffe sind Lehmböden erheblich weniger ausgesetzt als die Sandböden. Die Erwärmbarkeit ist im allgemeinen für die Vegetation günstig, der Boden ist weder zu kalt noch zu hitzig. Die Durchlüftung ist abhängig von der Krümelung und von der Tiefe, bis zu welcher diese geht. Die Zersetzung der Pflanzenreste ist abhängig von den Eigenschaften des Bodens, im allgemeinen aber günstig. Die Lehmböden unterscheidet man in 1. sandigen Lehm. Der Boden ist feucht, bindig, stäubt trocken stark und läßt den Sandgehalt noch deutlich erkennen. Sein meist genügender Gehalt an Pflanzennährstoffen und seine günstigen physikalischen

Eigenschaften machen ihn zum ausgezeichneten Waldboden; 2. die reinen Lehmböden. Der Sandgehalt ist erst durch Abschlämmen im Wasser erkennbar. Den lockeren, sogenannten milden Lehmböden mit tief gehender Krümelung, mittlerem Wassergehalt und Reichtum an Nährstoffen stehen die ungünstigeren, strengen oder schweren Lehmböden mit höherem Gehalt an thonigen Stoffen, aber nur schwacher Krümelschicht und übergroßer Feuchtigkeit, und die festen Lehmböden gegenüber mit dichter Lagerung der Bodenteile. Besonders für diese letzten Böden ist die Erhaltung der Bodendecke von großer Wichtigkeit, um eine Verschlämmung der oberen Bodenschichten zu verhüten.

V. Kalkböden.

§ 245. Sie bilden die Verwitterungsprodukte kalkhaltiger Gebirge, kalkhaltiger Feldspate und der Sandsteine mit kalkhaltigem Bindemittel. Reine Kalkböden sind kalkreich und finden sich fast nur als Kreideboden und auf Muschelkalk. Sie sind hell, weißlich bis bräunlich, locker, saugen viel Wasser auf, das sie leicht verdunsten, trockenen daher leicht aus und sind sehr geringwertig; Neubewaldung ist ungemein schwierig.

Dagegen sind die aus der Verwitterung von Kalksteinen mit thonigen Beimengungen, wie des Wellenkalkes, und aus sandigen Kalksteinen hervorgegangenen Böden mehr oder weniger reich an thonigen Bestandteilen. Solche thonigen oder lehmigen Kalkböden besitzen eine mittlere Bindigkeit und meist einen günstigen Grad der Krümelung, nehmen Wasser leicht auf und werden schlüpfrig, verdunsten andererseits aber auch schnell, trocknen rasch aus und bilden kleine, bröckliche Stückchen. Einmal völlig ausgetrocknet, nimmt der Boden Feuchtigkeit nur schwer wieder auf. Der Boden erwärmt sich schnell, strahlt aber auch die Wärme stark aus. Der Kalkboden zersetzt die Pflanzenreste am vollkommensten und raschesten, neutralisiert die Säuren und verhindert Torf- und Moorbildungen. Gegen Freistellung und Entblößung von der Bodendecke sind diese Böden sehr empfindlich; die Zersetzung der Nahrungsdecke geschieht sehr schnell, der Boden trocknet und hagert aus. Der Kalkboden gehört dann zu den „hitzigsten" Bodenarten, wie er auch zu den „zehrenden" zu rechnen ist. Vorsichtige Lichtungen und Bodenbearbeitungen sind daher geboten. Letztere dürfen sowohl bei den Kalkböden, wie auch bei den schweren Lehm-, Thon- und bei den Mergelböden nicht tiefer gehen als die gekrümelte Schicht reicht. Entwaldung vernichtet die Ertragsfähigkeit oft ganz.

Mit steigendem Thongehalt geht der Kalkboden in den **Mergelboden** über, der aus einem Gemisch von kohlensaurem Kalk, Thon und Sand besteht und zu den kräftigsten Böden gehört.

VI. Humus und Humusböden.

§ 246. Die auf und in dem Boden lebenden Tiere und Pflanzen und Pflanzenteile, wie Blätter, Zweige, Früchte ꝛc., gehen allmählich nach ihrem Absterben bezw. Abfall in Zersetzung über. Während ein Teil bald zerfällt, sind andere Teile schwerer angreifbar und lagern sich auf dem Boden ab oder mischen sich in Form dunkler Teilchen demselben bei. Diese organischen Körper nennt man **Humus** oder humose Stoffe. Durch Fäulnis (bei Fehlen des atmosphärischen Sauerstoffes der Luft und unter Mitwirkung von Wasser) und durch die Verwesung (unter Mitwirkung von Tieren und Bakterien) werden die organischen Reste ganz oder zum Teil zersetzt und im ersteren Falle unter Entzug von Sauerstoff und Wasserstoff in kohlenstoffreichere Verbindungen, bei der Verwesung in Kohlensäure, Wasser und Ammoniak übergeführt. Die Humusstoffe gehen außerdem mit schwer löslichen, im Boden vorhandenen Pflanzennährstoffen leicht lösliche Verbindungen ein und erhöhen so den Nährwert des Bodens. Wichtiger als die Erzeugung von Pflanzennährstoffen ist die physikalische Wirkung des Humus auf den Boden. Mit dem Mineralboden gemischter und locker verteilter Humus ist für jeden Boden vorteilhaft; durch Erhöhung der Krümelstruktur macht er feste Bodenarten lockerer, lose Sandböden bindiger. Humusbeimengungen erhöhen den Feuchtigkeitsgehalt, eine dünne Humusdecke schwächt außerdem die Temperaturextreme ab, wirkt also kühlend auf Kalk und bildet einen Schutz gegen mechanische Einwirkungen, wie das Verdichten des Bodens durch starke Regengüsse.

Diese krümelige, aus anorganischen Stoffen bestehende aber mit organischen Teilen innig gemischte, humose Bodenschicht bezeichnet man mit dem Namen **Dammerde**. Wir finden dieselbe in den beschatteten Böden, in den geschlossenen Beständen unserer Wälder unter der lose auf dem Boden auflagernden Streuschicht. Meist verdankt sie ihre Entstehung der wühlenden und grabenden Thätigkeit von Tieren, besonders der Regenwürmer. Man bezeichnet diese günstigen Bodenformen wohl auch als **Mullböden**.

§ 247. Diesen „auf dem Trockenen“ gebildeten, überwiegend durch Verwesung entstandenen humosen Böden entsprechen die auf die gleiche Art aber „unter Wasser“ gebildeten, die aus Teich-, Fluß- und

Seeſchlamm (=Schlick) gebildeten **Aue-** und **Marſchböden.** Die Aueböden ſind thonreich und zugleich mit humoſen Stoffen innig gemiſcht und reich an mineraliſchen Nährſtoffen. Sie entſtehen bei Überſchwemmungen aus dem Abſatz des Schlickes der Flüſſe und ſind um ſo fruchtbarer, aus je reicheren Gebieten die Flüſſe kommen. Auf den Aueböden fehlen die Nadelhölzer und die Rotbuche; die Eiche kommt mehr auf den höheren Stellen vor; Eſche, Ahorn, Ulme, Erle und die Pappeln erreichen in den Auewäldern ihre höchſte Entwickelung. — Die an den Meeresküſten an der Einmündung von Strömen aus dem Seeſchlick und aus den von den Flüſſen mitgeführten feinſten Mineralreſten gebildeten fetten und dunkel gefärbten Marſchböden werden in der Regel landwirtſchaftlich genutzt.

§ 248. Den Mullböden ſtehen die Böden mit dicken, auflagernden Humusſchichten gegenüber, welche als ſchädlich und als ein Zeichen des Bodenrückganges anzuſehen ſind. Sie entſtehen meiſtens dort, wo Fäulnisvorgänge überwiegen, alſo beſonders auf ſehr nährſtoffarmen Böden bei Abſchluß der Luft, Übermaß an Waſſer, niedriger Temperatur und durch Trockenheit. Dieſe Humusſchichten haben eine faſerige, wenig erdige Struktur und laſſen die Pflanzenfaſern noch deutlich erkennen. Die Streudecke iſt nicht loſe, ſondern dicht zuſammengelagert. Man bezeichnet dieſe dichten Humusſchichten mit **Rohhumus.** Das Tierleben tritt zurück, die Bakterien verſchwinden; es bilden ſich Humusſäuren, welche zwar eine ſtarke Verwitterung des Bodens anregen, zugleich aber die Auswaſchung der gelöſten Mineralſtoffe beſchleunigen, alſo eine Verarmung des Bodens herbeiführen. Die Humusſäuren wirken gleichzeitig löſend, hauptſächlich für die Verbindungen des Eiſens. Daher der Reichtum aller Gewäſſer, welche aus Böden mit Rohhumusbedeckung hervortreten, an Eiſenverbindungen. Aus dieſen eiſenhaltigen Wäſſern, beſonders auf Mooren und an Stellen an denen eiſenführende Quellen hervortreten, ſcheidet ſich unter Mitwirkung von Bakterien das Eiſen in flockigen und gallertartigen Niederſchlägen aus, welche zur Bildung von **Raſeneiſenſtein** führen. Man verſteht darunter ein Gemiſch von Sand, Thon, organiſchen Subſtanzen und waſſerhaltigem und phosphorſaurem Eiſenoxyd. Er iſt braun und oft von pechartig glänzenden, dichten Adern durchzogen und findet ſich in kleinen, kugeligen Maſſen oder in mächtigen, geſchloſſenen, im Bereiche des Waſſerſpiegels lagernden Bänken. Um eine Kultur zu ermöglichen, muß der Waſſerſpiegel unter die Grenze des Raſeneiſenſteins geſenkt und dieſer ſelbſt ſteifenweiſe durchbrochen werden, was ſehr koſtſpielig und ſelten durchführbar iſt.

§ 249. Auf der Einwirkung der Humussäuren beruht auch die Bildung von **Ortstein**: Die Humussäuren wirken zunächst auf die unter dem Rohhumus lagernden Bodenschichten ein, die Verwitterung der Gesteinsteile schreitet schnell fort, die angreifbaren Stoffe, einschließlich des Eisens, werden gelöst und fortgeführt, die oberste Bodenschicht erscheint ausgebleicht und durch Beimengung geringer Mengen von humosen Stoffen grau gefärbt. Diese für jede Kultur ungünstigsten Bodenarten treten besonders charakteristisch auf Quarzsand auf und werden hier mit dem Namen Bleisand bezeichnet. Unter demselben befindet sich die eigentliche Verwitterungsschicht des Bodens, eine bräunlichgelb gefärbte, an löslichen Mineralstoffen reiche Schicht. Die Humussäuren sind in reinem Wasser löslich, in salzhaltigem dagegen nicht. Die im Rohhumus enthaltenen Stoffe lösen sich in dem salzfreien Wasser der atmosphärischen Niederschläge, durchdringen den Bleisand und gelangen in den Verwitterungsboden. Sobald sie hier mit den löslichen Salzen in Berührung kommen, werden sie ausgeschieden und lagern sich um die einzelnen Bodenkörner. In größerer Menge ausgeschieden, verkitten sich die einzelnen Bodenteile vollständig und bilden eine feste Schicht von Humussandstein unter dem Bleisand, dem sog. Ortstein. Er ist also ein durch humose Stoffe verkitteter Sandstein von hell- bis schwarzbrauner Farbe und kann überall entstehen, wo Rohhumus auf verwitterten und an löslichen Salzen erschöpften Bodenschichten lagert. Ortstein steht in der Regel in einer Tiefe von 25 bis 50 cm an und durchzieht oft den Boden in einer nur wenige Centimeter bis 1 m starken zusammenhängenden Schicht. — An die Luft gebracht und besonders dem Frost ausgesetzt, zerfällt Ortstein zu einem braunen, durch Verwitterung der organischen Bestandteile allmählich heller werdenden Sande. Die weichere, durchdringbare Form des Ortsteins nennt man Branderde. Der Kultur auf Ortstein ist der Umstand hinderlich, daß sich derselbe wieder erzeugt. Nur auf kleinen Flächen durchbrochen, schließt sich die Ortsteinschicht wieder durch Bildung sogenannter Töpfe (d. s. Ausstülpungen nach unten). Über Bearbeitung des Ortsteines vergl. Waldbau.

Moor und Torf.

§ 250. Wird die Zersetzung der Pflanzenreste durch Wasserbedeckung sehr verlangsamt, so häufen sich große Massen humoser Substanzen an, welche man je nach dem höheren oder geringeren Grade ihrer Zersetzung als **Moor** oder **Torf** bezeichnet.

Moor entsteht immer unter Wasser, in stehenden oder langsam fließenden Gewässern aus Ablagerungen der in ihnen gelösten Humusstoffe und aus den Resten schwimmender Pflanzen. Es enthält stets große Mengen von Kot und Resten von Tieren, ist braun bis schwarzbraun und läßt die Struktur der Pflanzen nicht mehr erkennen.

Torf bildet sich dagegen stets über oder in seichtem Wasser und entsteht durch unvollkommene Zersetzung pflanzlicher Abfälle bei verhindertem Luftzutritt, durch Fäulnis ohne erheblichen Anteil von Tieren und niederen Pflanzen. Er enthält daher keine oder nur geringe Tierreste, ist hell- bis schwarzbraun und läßt die Struktur der Pflanzen noch deutlich erkennen.

Die Vegetation, welche auf diesen Humusböden stockt, und aus deren Abfällen die Torf- und Moorschichten sich zusammensetzen, ist abhängig von den im Wasser gelösten Salzen, insbesondere von der Gegenwart oder dem Fehlen von kohlensaurem Kalk. Man unterscheidet deshalb die **Grünlands-** oder **Wiesenmoore**, welche kalkreich, von den **Hochmooren**, welche kalkarm sind.

§ 251. **Grünlandsmoore** bilden sich vom Rande stehender oder fließender, an Nährstoffen, besonders Kalk, reicher Gewässer aus, sind daher stets am Rande am trockensten und in der Mitte am feuchtesten. Die Vegetation besteht zuerst aus Rohrschilf (Phragmites communis), Seesimse (Scirpus lacustris), Rohrkolben (Typha), Blumenbinse (Butomus umbellatus), schwimmenden Moosen der Gattung Hypnum u. a. m. Die aus den Abfallresten derselben gebildeten Torfschichten erhöhen den Boden allmählich bis zum Wasserspiegel und ermöglichen dann den Seggen (Carex-Arten), den sogenannten „sauren Gräsern", Fuß zu fassen. Ist das Wasserbecken ganz ausgefüllt, so ist die Bildung des Grünlandsmoors beendet. An Stelle der Pflanzen, welche es gebildet haben und nun nicht mehr die Bedingungen ihres Gedeihens finden, siedeln sich Wiesengräser, Leguminosen und andere Wiesenkräuter an. Das Grünlandsmoor ist zur **Wiese** geworden. — Der Boden der Grünlandsmoore besteht aus Moor und Torf, er ist braun bis schwarz, feucht etwas formbar und auf dem Abstich oft speckig glänzend. Er ist reich an Pflanzennährstoffen, besonders an Kalk, ärmer an Kali und Phosphorsäure. —

In tiefen Seen erstrecken sich oft von den am Ufer wachsenden Pflanzen Teile von Wurzeln und Triebe frei ins offene Wasser; diese können zwischen sich humose Stoffe ablagern und schließlich zur Bildung einer schwimmenden Torfdecke führen. Man nennt derartige, leicht durchzustoßende Böden schwimmende Moore, Fenne, Dobben.

§ 252. **Hochmoore** entstehen entweder aus an Nährstoffen verarmten Grünlandsmooren oder „auf dem Trockenen", wenn und wo Rohhumusschichten auf Böden mit undurchlässigem, zur Vernässung des Bodens führendem Untergrund (Ortstein, Thon, Grundgestein) lagern. Es siedeln sich zuerst Torfmoose (Sphagnum-Arten) an, welche sich immer weiter ausbreiten und die vorhandene Vegetation verdrängen. Zu den Torfmoosen kommt das Wollgras (Eriophorum vaginatum), Heide (Calluna vulgaris und Erica tetralix), Kienporst (Ledum palustre), Moosbeere (Vaccinium Oxycoccos) und andere Hochmoorpflanzen. Die Kiefer fliegt auch wohl an und bildet jene den „Moorkiefern" eigenen Krüppelformen. — Die Hochmoore sind immer in der Mitte am höchsten und am relativ trockensten. Der Hochmoortorf ist hell, weißlich bis braun, sehr locker und faserig, arm an allen mineralischen Nährstoffen, aber reich an freien Humussäuren. Die Oberfläche ausgedehnter Hochmoore ist zumeist mit einer festeren, dunkleren, mehr erdartigen Schicht überdeckt, welche als Schollerde oder Bunkerde bezeichnet wird. Der Torfboden vermag Wasser in großen Massen aufzunehmen und quillt dann stark auf; andererseits trocknet er in den oberen Schichten leicht aus und reißt auf. Er ist für Wasser fast undurchlässig. Bei ungestörter Lagerung von einigem Zusammenhange wird Torfboden, völlig ausgetrocknet oder nach Entfernung der Bodendecke, z. B. durch Viehweide, flüchtig (Torfmull — Mullwehen). Wegen seiner dunklen Farbe wird Torfboden von der Sonne zwar stark erwärmt, kühlt sich nachts aber leicht ab und ist daher und wegen seiner gewöhnlich großen Feuchtigkeit ein kalter Boden.

Bruchboden.

§ 253. Den Humusbodenarten schließen sich die Bruchböden an. Unter **Brücher** versteht man Überreste von Seen oder Teile von Niederungen, welche früher mit einem größeren fließenden Wasser in Verbindung standen. Immer ist Wasser in geringer Tiefe oder auch anstehend vorhanden; viele Brücher werden von klarem Wasser durchströmt. Die Gestalt der Brücher ist mehr schmal, lang gestreckt und ausgezackt als rund. Der Boden gehört, wenigstens in seiner obersten Schicht, meistens zu den Humusböden und ist vielfach ein Mittelding zwischen Moor und Schlamm. Der waldbauliche Wert der Brücher ist abhängig von dem Untergrund und von der Gegenwart fließenden Wassers. Letzteres enthält immer Sauerstoff gelöst und wirkt so der Bildung saurer Humusstoffe entgegen. Nach der Zusammensetzung des Untergrundes unterscheidet man:

1. das **Moorbruch** mit Mooruntergrund; es nähert sich den Grünlandsmooren, ist für Holzzucht meist ungeeignet und als Wiese zu nutzen;
2. das **Sandmoorbruch** mit Sanduntergrund. Eine schwache Moorschicht lagert auf Sand, in nasser bis feuchter Lage. Vielfach an den Moorrändern. Bei stagnierendem Wasser sind diese Brücher forstlich ertraglos, bei fließendem tragen sie Erlenbestände geringer bis mittlerer Güte;
3. das **Lehm-(oder Mergel-)moorbruch** mit Lehm- oder Mergeluntergrund. Durch die Mineralstoffe des Untergrundes, besonders Kalk, wird die Zersetzung der organischen Stoffe gefördert, die Humussäurebildung verhindert oder wenigstens sehr beschränkt. Man nennt diese Brücher daher auch *süße Moore* im Gegensatz zu den *sauren Mooren* unter 1 und zum Teil 2. Sie bilden die besten Standorte für Erle.

3. Die Lage des Bodens.

§ 254. Man unterscheidet die Lage einer Bodenfläche zur Himmelsrichtung, ihre Exposition, von ihrer Neigung gegen die Erdoberfläche, der Inklination. Die Stärke dieser Neigung giebt man durch ihren Neigungswinkel an und bezeichnet

eine Fläche mit eben oder fast eben	bei einer Neigung bis zu	5°,
„ „ „ sanft oder schwach geneigt	„ „ „ von	5—10°,
„ „ „ lehn	„ „ „ „	11—20°,
„ „ „ steil	„ „ „ „	21—30°,
„ „ „ schroff	„ „ „ „	31—45°,
„ „ „ Felsabsturz	„ „ „ über	45°.

Bei einer Neigung über 30° ist ein regelmäßiger Waldbau nur unter besonders günstigen Verhältnissen möglich.

Den Einfluß der Bodenlage auf Feuchtigkeit und Wärme des Bodens haben wir oben schon kennen gelernt, hiernach sind die Nordseiten feucht und kalt, besonders im Hochgebirge und in schmal eingeschnittenen Thälern, und wegen Wärmemangel leicht zu Rohhumusanhäufungen geneigt; die Ostseiten sind kühl und mittelfeucht und bieten bei genügender Erwärmung die besten Lagen zu normaler Zersetzung des Humus; die Südlagen sind warm und trocken, neigen wegen Feuchtigkeitsmangel zur Rohhumusbildung und gehören deshalb

im Hügellande zu den geringwertigsten Böden; in Hochlagen gestalten sie sich für den Holzwuchs günstiger. Die Westseiten sind warm und ziemlich feucht, trockenen aber, da sie dem Winde stark ausgesetzt sind, leicht aus. Am ungünstigsten sind die Südwestseiten, die sich am stärksten erwärmen und am meisten dem Winde ausgesetzt sind.

---

4. Die Einwirkung einer Bodendecke auf Boden und Vegetation.

§ 255. Unter Bodendecke versteht man jede auf dem Boden auflagernde Bedeckung desselben. Man unterscheidet leblose Bodendecken und Decken lebender Pflanzen. Die wichtigsten leblosen Bodendecken sind Schnee und Waldstreu. **Schnee** erhält als schlechter Wärmeleiter den Boden wärmer und schwächt die Temperaturextreme ab, um so mehr, je lockererer, leichter und feinkörniger er ist. Eine Schneedecke schützt daher die Vegetation, z. B. die Wintersaaten vor dem Erfrieren. Sie schützt auch gegen Verdunstung im Winter. Beim Auftauen des Bodens im Frühjahr erwärmt sich schneebedeckter Boden langsamer als schneefreier. Erhöht sich die Temperatur allmählich, so taut die Schneedecke langsam von unten nach oben auf, und das Schmelzwasser kann in den Boden einsickern; bei plötzlicher Wärmezunahme dagegen fließt der größte Teil des Schneewassers oberflächlich ab. Das schnelle Auftauen des Schnees wird durch Waldbestand verhindert, derselbe wirkt dadurch indirekt günstig auf die Erhöhung des Grundwasserstandes und die Speisung der Quellen.

Unter **Waldstreu** verstehen wir die im Walde aus den Resten der Waldbäume und der anderen auf dem Waldboden lebenden Pflanzen sich bildende Decke. In Buchenbeständen und jüngeren Nadelholzbeständen besteht sie überwiegend aus den Abfällen des herrschenden Bestandes (Laub, Nadeln, trockenen Zweigen, Knospen und Fruchtschuppen ꝛc.); in älteren und lichten Beständen machen Moose, Gräser, Halbsträucher, Kräuter ꝛc. einen namhaften Teil der Streudecke aus. Da hier tote und **lebende Bodendecken** oft zusammenwirken, sollen die Wirkungen beider zusammen betrachtet werden. Jede Pflanzendecke, lebende wie tote, erniedrigt die Durchschnittstemperatur des Bodens und schwächt die Temperatur-Schwankungen ab; im allgemeinen ist die Temperatur bewachsener Böden, also auch im Walde, am Tage und im Sommer geringer, nachts und im Winter ein wenig höher als bei

nackten Böden. In Wäldern dringt der Frost weniger tief in den Boden ein als im freien Felde. — Geschlossene Nadelwälder, die Laubwälder im Sommer und jede lockere Streudecke, wie die Buchenlaubstreu unter dichtem Bestandesschluß, die Kiefernadelstreu, Moosdecken ohne unterlagernde Humusschichten ꝛc., wirken erhaltend auf die Lockerung des Bodens und vermindern die Gefahr der Verschlämmung und Verdichtung der Bodenoberfläche durch die mechanische Wirkung des fallenden Regens. Sie erhalten die Bodenoberfläche feucht, begünstigen das Tierleben im Waldboden und dadurch die normale Zersetzung des Waldhumus, sie verhindern also den Übergang desselben in den schädlichen Rohhumus. Außerdem setzen lockere Streudecken dem oberflächlichen Abfließen des Wassers an Gehängen mechanischen Widerstand entgegen, verlangsamen dadurch den Wasserabfluß und setzen die Hochwassergefahr herab. Dicht zusammengelagerte Streu- und Bodendecken, wie z. B. die Buchenlaubdecken in ungünstigen Lagen und auf Lichtungen, Fichtennadelstreu, Moosstreu mit unterlagernden Humusschichten, ferner die den Boden dicht durchwurzelnden Heide-, Heidelbeer- und Grasdecken erschweren das Eindringen der Niederschläge in den Boden, verdrängen die Tiere, besonders die Regenwürmer und neigen sehr zu Rohhumusbildungen. Unterbau von Fichte auf trockenen Böden und in Gebieten mit geringer Luftfeuchtigkeit unter tief wurzelnden Holzarten ist daher zu unterlassen. — Der Wald erhöht durch die Durchwurzelung des Bodens die Durchlüftung desselben und reichert denselben durch seine Abfälle an Nährstoffen an. — Doch wird ein Teil dieser, bei der Verwitterung der Waldstreu gebildeten Salze, besonders Kali und Kalk, ausgelaugt und von den Sickerwässern fortgeführt, und zwar weit mehr, als bei der Streunutzung dem Boden an mineralischen Nährstoffen entzogen werden. Wenn daher streuberechte, arme, besonders Sandböden häufig einen Mangel an Kali und Kalk erkennen lassen, so beruht dies überwiegend auf der Auswaschung derselben durch atmosphärische Niederschläge, weniger auf dem direkten Entzug der Nährstoffe mit der Streu. Auf allen kräftigeren Böden aber ist der Rückgang des Bodens nach Streuentnahme in erster Linie in der Veränderung der physikalischen Eigenschaften des Bodens zu suchen, insbesondere in der Zerstörung der Krümelstruktur und Verdichtung des Bodens. **Lange Jahre fortgesetzte, alljährlich oder in wenigjährigen Zeiträumen wiederkehrende Streunutzung hat also stets, bei ärmeren Böden früher, bei kräftigeren später, einen auffallenden Rückgang des Bodens zur Folge.** Die Rückwirkung auf die Waldbestände, welche in einem Nachlassen des Wachstums besteht, ist in älteren

Beſtänden auffallender als in jüngeren, z. B. in Stangenorten, deren Bäume ſich noch in der kräftigſten Wachstumsperiode befinden. Bei ſeltener wiederkehrenden Streunutzungen werden ſich die Nachteile naturgemäß abſchwächen; um ſchädliche Rohhumusanhäufungen zu beſeitigen, kann Streuentnahme gelegentlich ſogar geboten erſcheinen.

---

5. Bodenflora und bodenbeſtimmende Pflanzen.

§ 256. Da die Zuſammenſetzung einer lebenden Pflanzendecke von der chemiſchen Beſchaffenheit und den phyſikaliſchen Eigenſchaften des Bodens abhängt, bietet dieſelbe ein gutes Mittel, um ſich über die Beſchaffenheit des Bodens zu orientieren.

Kalkboden zeigen z. B. an gewiſſe Orchideen, die Waldanemone (Anemone silvestris), die Küchenſchelle (Pulsatilla vulgaris), der Wundklee (Anthyllis Vulneraria), die Eſparſette (Onobrychis sativa), der Zieſt (Stachys germanica), — Mehlbeere und Elsbeere (Sorbus Aria und Sorbus torminalis), Schneeball (Viburnum Lantana), die Weichſelkirſche (Prunus Mahaleb), die Roſen u. a. m.

Dagegen meiden Kalk alle Hochmoorpflanzen, ferner der Sauerampfer (Rumex acetosella), der Fingerhut (Digitalis purpurea), die gebogene Schmiele (Aira flexuosa) u. a. —

Sandpflanzen ſind z. B. die beiden Strandgräſer Ammophila arenaria und Elymus arenarius, die Sandſegge (Carex arenaria), das Landſchilfgras (Calamagrostis epigeios), das Silbergras (Aira canescens), der Bocksbart (Nardus stricta), Schafſchwingel (Festuca ovina), die Strohblume (Helichrysum arenarium), der Ackerſchachtelhalm (Equisetum arvense) u. a.

Auf dem Rohhumus der Wälder finden ſich ein der Siebenſtern (Trientalis europaea), Wachtelweizen (Melampyrum pratense), Blau- und Preißelbeere (Vaccinium Myrtillus und Vaccinium Vitis idaea), Bärlapp (Lycopodium complanatum) und gewiſſe Mooſe.

Auf Grünlandsmooren finden wir außer den oben genannten Pflanzen den Sumpfſchachtelhalm (Equisetum palustre), die blaue Schmiele (Molinia coerulea), den Bitterklee (Menyanthes trifoliata), die Kriechweide (Salix repens) u. a. Die wichtigſten Gräſer und Leguminoſen für Grünlandsmoor-Wieſen ſind folgende: Rohrglanzgras

(Phalaris arundinacea), Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis), Timotheegras (Phleum pratense), Französisches Raygras (Avena elatior), Italienisches Raygras (Lolium multiflorum), Englisches Raygras (Lolium perenne), Knäuelgras (Dactylis glomerata), Wiesenschwingel (Festuca pratensis), roter Schwingel (Festuca rubra), Ruchgras (Anthoxanthum odoratum), Fioringras (Agrostis alba stolonifera), Gemeines Rispengras (Poa trivialis), Wiesenrispengras (Poa pratensis) und Kammgras (Cynosurus cristatus), Gehörnter und Sumpfschotenklee (Lotus corniculatus und Lotus uliginosus), Hopfenluzerne (Medicago lupulina), Bullenklee Weißklee und Bastardklee (Trifolium pratense perenne, Trifolium repens und Trifolium hybridum), Kümmel (Carum Carvi).

Hochmoorpflanzen sind außer den oben genannten noch Salix aurita, repens, Birke, Kiefer, Rubus Chamaemorus, Drosera rotundifolia ꝛc.

In Heidegebieten heimisch sind Empetrum nigrum, Ulex europaeus, Genista pilosa, Sarothamnus scoparius, Arctostaphylos Uva ursi, Vaccinium uliginosum, Myrica Gale u. a. m.

Teil IV.

Forstmathematik und Vermessungskunde.

Von W. Borgmann.

A. Die mathematischen Grundlagen.

(Allgemeine Mathematik.)

§ 257. Unter Mathematik versteht man ganz allgemein die Lehre von den Größen; Größe wird dasjenige genannt, was aus gleichen Teilen besteht. Der reinen Mathematik steht die angewandte Mathematik gegenüber, welche auf eine bestimmte Praxis Bezug nimmt, z. B. die forstliche Praxis („Forstmathematik"). Die hier allein in Betracht kommende niedere Mathematik umfaßt die beiden Hauptteile: Arithmetik oder die Lehre von den Zahlengrößen und Geometrie oder die Lehre von den räumlichen Größen, nämlich die Flächen- und Körperlehre (Planimetrie und Stereometrie).

1. Arithmetik.

a) Vorbegriffe aus der Zahlenlehre.

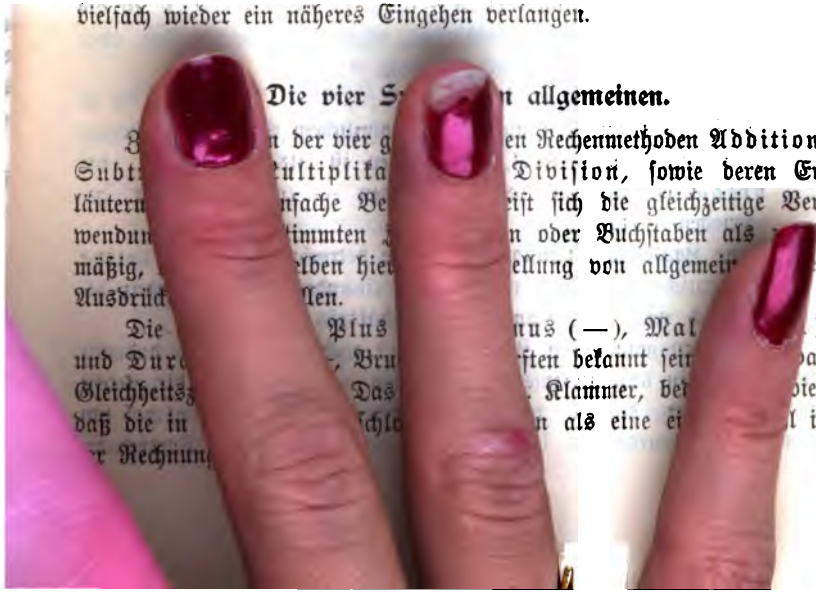
§ 258. Unter **Arithmetik** versteht man die Lehre von den Zahlen und ihren Verbindungen untereinander. Eine Zahl entsteht durch Zählen, d. h. wiederholtes Setzen der Einheit, ist also eine kurze Bezeichnung für eine Menge von Einheiten gleicher Art. Man erhält durch das Zählen die Reihe der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, 5 .... bis ins Unendliche.

für besondere Fälle bestanden und sind zum Teil heute noch im Gebrauch, sogar mehrere Systeme in unmittelbarer Verbindung zum Ausdruck gleichartiger Größen. Es möge an das frühere 12teilige Längensystem erinnert werden; noch heute findet mehr als 1 System zugleich Verwendung bei der Winkelmessung (1 Grad = 60 Minuten, 1 Minute = 60 Sekunden, dagegen ein ganzer Winkelsatz = 360 Grad zu 4 rechten Winkeln von je 90 Grad) und bei der Zeitrechnung (1 Stunde = 60 Minuten, 1 Minute = 60 Sekunden, dagegen 24 Stunden = 1 Tag).

§ 264. Unter **Rechnen** versteht man die Verbindung von gegebenen Zahlen zum Zweck der Gewinnung von neuen Zahlen (Resultaten), welche zu jenen in bestimmten, gewollten oder notwendigen Beziehungen stehen.

b) Die vier Species der bestimmten (und unbestimmten) Zahlen, das Rechnen mit gemeinen Brüchen und Dezimalbrüchen, die Regel de tri, die Zinsrechnung und die Prozentrechnung.

Da das folgende Kapitel die im allgemeinen vorauszusetzende schulmäßige Ausbildung in alltäglichem Rechnen noch einmal berührt, so genügt die kürzeste Fassung, um eine Übersicht über bereits Gelerntes zu geben; die notwendigen Beispiele sollen der forstlichen Praxis entnommen werden, wodurch sich allerlei Gesichtspunkte ergeben, welche vielfach wieder ein näheres Eingehen verlangen.


Die vier S n allgemeinen.

Z n der vier g en Rechenmethoden Addition, Subt ultiplika Division, sowie deren Erläuteru nfache Be eist sich die gleichzeitige Verwendun timmten n oder Buchstaben als mäßig, elben hie ellung von allgemei Ausdrück len.

Die Plus nus (—), Mal), und Dur , Bru ften bekannt sein as Gleichheitsz Das Klammer, be iel, daß die in chlo n als eine ei l in r Rechnun

vielmehr dadurch ihren Ausdruck finden, daß der Zähler um so viel Stellen vom Decimalstrich oder Komma nach rechts gerückt wird, als der Nenner Nullen hat; alle „leeren" Stellen werden mit einer Null gefüllt.

So bedeutet: 0,1 = $\frac{1}{10}$, 0,01 = $\frac{1}{100}$, 0,001 = $\frac{1}{1000}$, u. s. w., 0,3 = $\frac{3}{10}$, 0,03 = $\frac{3}{100}$, 0,003 = $\frac{3}{1000}$ u. s. w.

Die links vom Komma zu schreibenden Zahlen bedeuten die Ganzen, z. B. 2,7 = 2 und $\frac{7}{10}$, 2,72 = 2 und $\frac{72}{100}$, 2,723 = 2 und $\frac{723}{1000}$, rechts vom Komma stehen die Decimalen.

Man spricht von der Genauigkeit einer Rechnung auf 1, 2, 3 oder mehr Decimalen.

So viel zur allgemeinen Erläuterung der Decimalbrüche, das Nähere siehe im besonderen Kapitel über das Rechnen mit Decimalbrüchen (§ 281 ff.)

§ 261. Zahlen, welche durch 2 teilbar sind, heißen gerade (2, 4, 6 . . .), alle übrigen ungerade Zahlen (1, 3, 5 . . .).

§ 262. Jede Zahl ist durch sich selbst und durch 1 teilbar. Zahlen, welche außer durch sich selbst und 1 durch keine andere Zahl teilbar sind, heißen **absolute Primzahlen** oder schlechthin **Primzahlen** (1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 u. s. w.), alle übrigen **zusammengesetzte Zahlen** (4, 6, 8, 9, 10, 12 u. s. w.).

Relative Primzahlen sind solche Zahlen, welche außer 1 keinen gemeinsamen Teiler haben (z. B. 9 und 44), an sich aber zusammengesetzte Zahlen sein können.

§ 263. Um die unendliche Reihe der Zahlen übersichtlich zu gestalten und bis zu einem gewissen Grade begrifflich faßbar zu machen, ist dieselbe in Gruppen von je 10 Zahlen geteilt. Man hat nur mit den grundlegenden Ziffern von 1 bis 9 und der Ziffer 0 zu rechnen und betrachtet die höheren Zahlen 10, 11 u. s. w., 20, 21 u. s. w. als neue Einheiten höherer Ordnung und spricht daher von der Einer-, Zehner-, Hunderter- und Tausender-Stelle.

Man nennt dies ein Zahlensystem, und zwar unser allein fast gebräuchliches, wie es eben erörtert wurde, das Dekadische oder Zehnteilige.

Anmerkung: Es möge angedeutet werden, daß man auch jede beliebige andere Anzahl von Gruppeneinheiten dem zu wählenden System zu Grunde legen kann, z. B. 2, 3, 11; dann spricht man von einem zwei-, drei-, elfteiligen System. So sind z. B. die Grundzahlen 10, 100, 1000 für das fünfteilige System gleichbedeutend den Zahlen 5, 25, 125 unseres zehnteiligen Systems.

Die Praxis hat sich jedoch seit den ältesten Zeiten für das dekadische System entschieden. Neben demselben haben andere Systeme

für besondere Fälle bestanden und sind zum Teil heute noch im Gebrauch, sogar mehrere Systeme in unmittelbarer Verbindung zum Ausdruck gleichartiger Größen. Es möge an das frühere 12teilige Längensystem erinnert werden; noch heute findet mehr als 1 System zugleich Verwendung bei der Winkelmessung (1 Grad = 60 Minuten, 1 Minute = 60 Sekunden, dagegen ein ganzer Winkelsatz = 360 Grad zu 4 rechten Winkeln von je 90 Grad) und bei der Zeitrechnung (1 Stunde = 60 Minuten, 1 Minute = 60 Sekunden, dagegen 24 Stunden = 1 Tag).

§ 264. Unter **Rechnen** versteht man die Verbindung von gegebenen Zahlen zum Zweck der Gewinnung von neuen Zahlen (Resultaten), welche zu jenen in bestimmten, gewollten oder notwendigen Beziehungen stehen.

b) Die vier Species der bestimmten (und unbestimmten) Zahlen, das Rechnen mit gemeinen Brüchen und Decimalbrüchen, die Regel de tri, die Zinsrechnung und die Prozentrechnung.

Da das folgende Kapitel die im allgemeinen vorauszusetzende schulmäßige Ausbildung in alltäglichem Rechnen noch einmal berührt, so genügt die kürzeste Fassung, um eine Übersicht über bereits Gelerntes zu geben; die notwendigen Beispiele sollen der forstlichen Praxis entnommen werden, wodurch sich allerlei Gesichtspunkte ergeben, welche vielfach wieder ein näheres Eingehen verlangen.

I. Die vier Species im allgemeinen.

Zur Definition der vier grundlegenden Rechenmethoden Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, sowie deren Erläuterung durch einfache Beispiele erweist sich die gleichzeitige Verwendung der unbestimmten Zahlenzeichen oder Buchstaben als zweckmäßig, weshalb dieselben hier zur Darstellung von allgemein giltigen Ausdrücken dienen sollen.

Die Rechenzeichen Plus (+), Minus (—), Mal (. oder ×), und Durch (: oder ——, Bruchstrich) dürften bekannt sein, ebenso das Gleichheitszeichen (=). Das Zeichen ( ), Klammer, bedeutet so viel, daß die in derselben eingeschlossenen Zahlen als eine einzige Zahl in der Rechnung gelten sollen.

1. Addition und Subtraktion.

§ 265. Zu einer Zahl a eine zweite Zahl b *addieren* (hinzufügen) heißt eine dritte Zahl c suchen, welche so viel Einheiten enthält als die beiden ersten Zahlen zusammen.

$$a + b = c, \quad 2 + 3 = 5$$

Die übliche Bezeichnung ist für die gegebenen in ihrer Stellung gleichberechtigten Zahlen a und b *Summanden*, seltener *Augend* (a) und *Addend* (b); $a + b$ heißt die *Summe*, die gesuchte Zahl c der *Wert der Summe*.

§ 266. Von einer Zahl a eine zweite Zahl b *subtrahieren* (abziehen) heißt eine dritte Zahl c suchen, welche, zur zweiten Zahl b addiert, die erste Zahl a ergiebt, oder zu einer Summe a und dem einen Summanden b den anderen Summanden c suchen. Die Subtraktion ist demnach die der Addition entgegengesetzte Rechnungsart.

$$a - b = c; \qquad b + c = a$$
$$5 - 3 = 2; \qquad 3 + 2 = 5$$

a, diejenige Zahl, von welcher subtrahiert werden soll, ist der *Minuend*, b, diejenige Zahl, welche subtrahiert werden soll, der *Subtrahend*, a—b die *Differenz*, c, diejenige Zahl, welche, zum Subtrahend addiert, den Minuend ergiebt, der *Wert der Differenz*.

§ 267. Setzt man in der Differenz a—b beliebige Zahlen ein, so können 3 Fälle eintreten:

1. a ist größer als b, geschrieben $a > b$, z. B. $4 - 3 = 1$, so ist die Subtraktion in gewöhnlichem Sinne ausführbar und ergiebt einen Rest oder eine *positive Zahl*, geschrieben $+1$;
2. a ist gleich b, geschrieben $a = b$, z. B. $4 - 4 = 0$, so ist die Subtraktion ebenfalls ausführbar, ergiebt aber keinen Rest, oder sie „geht auf", man erhält die Zahl 0;
3. a ist kleiner als b, geschrieben $a < b$; z. B. $4 - 5 = -1$, so ist die Subtraktion nicht mehr in gewöhnlichem Sinne ausführbar, man erhält eine Zahl, die kleiner ist als Null, oder eine *negative* Zahl, welche das Zeichen — (minus) erhält, geschrieben -1.

Solche Zahlen als selbständige Werte betrachtet, heißen *relative* (oder algebraische) *Zahlen*, weil sie zu einander in einem ganz bestimmten, und zwar entgegengesetzten Verhältnis stehen.

Die soeben gefundenen Zahlen 0, $+1$ und -1 wurden dadurch erhalten, daß in dem allgemeinen Beispiel $a - b = c$ für a die gleiche Zahl beibehalten, dagegen die Zahl b, der Subtrahend, jedesmal um 1 vergrößert wurde; es ist ersichtlich, daß man durch Fortsetzung

dieſes Verfahrens die Zahlenreihe — 1, — 2, — 3 u. ſ. w. erhält, welche der Reihe der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, oder + 1, + 2, + 3 u. ſ. w. entgegengeſetzt iſt.

2. Multiplikation und Diviſion.

§ 268. Eine Zahl a mit einer Zahl b multiplizieren heißt die Zahl a ſo oft als Summand ſetzen, als die Zahl b Einheiten enthält.

a . b = a + a + a + . . . bmal oder, wenn b z. B. = 3 iſt,
a . 3 = a + a + a oder = 3a
4 . 3 = 4 + 4 + 4 oder = 12 a . b = c

Die als Summand zu ſetzende Zahl a heißt Multiplikand, die Zahl b, welche angiebt, wie oft a als Summand geſetzt werden ſoll, Multiplikator, die Verbindung a . b das Produkt, c der Wert des Produkts.

Iſt der Multiplikator eine beſtimmte Zahl, z. B. 3, ſo wird er vorangeſetzt und heißt Koëffizient, z. B. 3 a = 3 × a oder a + a + a.

Da ferner a . b = b . a iſt, d. h. die Stellung von Multiplikand und Multiplikator gleichberechtigt iſt, bezeichnet man dieſelben in der Regel mit dem gemeinſamen Namen Faktoren.

§ 269. Eine Zahl a durch eine Zahl b dividieren heißt eine dritte Zahl c ſuchen, welche, mit der zweiten Zahl b multipliziert, die erſte Zahl a ergiebt, oder zu einem Produkt a und dem einen Faktor b den anderen Faktor c ſuchen. Die Diviſion iſt demnach die der Multiplikation entgegengeſetzte Rechnungsart. Mit dem Ausdruck „a dividiert durch b" iſt gleichbedeutend die Bezeichnung „b dividiert in a".

$$a : b \text{ oder } \frac{a}{b} = c; \quad b . c = a. \quad 12 : 4 \text{ oder } \frac{12}{4} = 3; \quad 4 . 3 = 12.$$

Das gegebene Produkt a heißt der Dividend, der eine gegebene Faktor b der Diviſor, a : b oder $\frac{a}{b}$ der Quotient, c der Wert des Quotienten.

§ 270. Während Addition und Subtraktion nur die Kenntnis der natürlichen Zahlenreihe vorausſetzen, erfordern Multiplikation und Diviſion die Bekanntſchaft mit dem „Einmaleins".

Die alleinige Verwendung des kleinen Einmaleins iſt für alle Zwecke ausreichend, indem dieſes vermöge ſeiner leichten und ſicheren Handhabung bei größerer Durchſichtigkeit der Rechnung den Vorzug vor der gleichzeitigen Anwendung des ſchwerer zu erlernenden großen Einmaleins verdient.

§ 271. Die Kenntnis der praktischen Ausführung des Addierens, Subtrahierens, Multiplizierens und Dividierens mit ganzen Zahlen wird vorausgesetzt; die Erlangung einer gewissen Gewandtheit in den grundlegenden, schon von der Schule gelehrten Rechenmethoden muß einer fleißigen Übung überlassen bleiben.

Die Praxis stellt sowohl an die schnelle Ausführung wie die Sicherheit aller derartiger Berechnungen verhältnismäßig hohe Anforderungen, wie die Aufrechnung umfangreicher Holztabellen, Versteigerungsprotokolle, Aufstellung von Nummerbüchern, Lohnzetteln und dergleichen zur Genüge darthun; insbesondere muß den als Sekretären thätigen Forstbeamten ein besonderes Geschick und Umsicht in allen oft recht mannigfaltigen rechnerischen Arbeiten zur Seite stehen.

II. Die vier Species der gemeinen Brüche.

Die Wiederholung der vier Species in ihrer Anwendung auf die gemeinen Brüche scheint um so gebotener, als sich hierbei immerhin Besonderheiten ergeben, welche bei mangelnder Übung leicht dem Gedächtnis entfallen und zweckmäßig an Beispielen wieder nachgesehen und in die Erinnerung zurückgerufen werden.

1. Addition und Subtraktion.

§ 272. Die Addition und Subtraktion gleichnamiger d. h. solcher Brüche, welche gleiche Nenner haben, beschränkt sich auf die Addition und Subtraktion ihrer Zähler; die Summe bezw. Differenz der Zähler ist mit dem gemeinsamen Nenner zu unterschreiben. Der neu erhaltene Bruch ist nun unter Umständen entweder noch zu heben (siehe § 279) oder, falls er ein unechter Bruch ist, durch Ausführen der Division in eine gemischte Zahl zu verwandeln, oder beide Verfahren kommen gleichzeitig zur Anwendung.

1. $\frac{2}{10} + \frac{11}{10} = \frac{13}{10}$
2. $\frac{3}{20} + \frac{7}{20} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$
3. $\frac{7}{19} + \frac{13}{19} = \frac{20}{19} = 1\frac{1}{19}$
4. $\frac{10}{20} + \frac{3}{20} = \frac{23}{20} = \frac{11}{10} = 1\frac{1}{10}$
5. $\frac{9}{32} + \frac{11}{32} + \frac{13}{32} + \frac{39}{32} = \frac{64}{32} = 2$
6. $\frac{7}{12} - \frac{5}{12} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$ u. s. w.

§ 273. Die Addition und Subtraktion ungleichnamiger d. h. solcher Brüche, welche verschiedene Nenner haben, muß zunächst auf die im vorigen Paragraphen gelöste Aufgabe zurückgeführt, d. h. die zu addierenden bezw. zu subtrahierenden Brüche müssen in solche mit gemeinsamem Nenner, **Generalnenner**, verwandelt werden; dann erfolgt die Addition bezw. Subtraktion der Zähler in der vorgeschriebenen Weise, desgleichen das Heben und Ausführen der Division.

Der Generalnenner muß der kleinste gemeinschaftliche Nenner sein. Die Auffindung desselben wird durch folgendes Beispiel erläutert:

Es sind zu addieren: $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{9}$.

Man schreibt die Nenner 12, 3, 4 und 9 in eine Reihe nebeneinander und dividiert, mit den kleinsten Primzahlen so lange fortfahrend und allmählich zu höheren Primzahlen fortschreitend nach dem gegebenen Schema, als noch zusammengesetzte Zahlen vorhanden sind.

	12	3	4	9
: 2	6	3	2	9
: 2	3	3	1	9
: 3	1	1	1	3

Das Produkt der vor dem senkrechten Strich untereinander stehenden und der in der letzten Nennerreihe übrig gebliebenen Zahlen ergiebt den Generalnenner, also

$$2 \times 2 \times 3 \times 3 = 36.$$

Nunmehr ist jeder Bruch auf den gefundenen gemeinschaftlichen Nenner zu bringen, er ist durch Multiplikation des Zählers und Nenners mit derjenigen Zahl, welche den Nenner in den Generalnenner 36 verwandelt, zu erweitern (siehe auch § 279). Diese Zahl wird gefunden durch Division des ursprünglichen Nenners in den Generalnenner.

$\frac{1}{12}$	$36 : 12 = 3;$	$\frac{1 \times 3}{12 \times 3} = \frac{3}{36}$
$\frac{1}{3}$	$36 : 3 = 12:$	$\frac{1 \times 12}{3 \times 12} = \frac{12}{36}$
$\frac{1}{4}$	$36 : 4 = 9;$	$\frac{1 \times 9}{4 \times 9} = \frac{9}{36}$
$\frac{1}{9}$	$36 : 9 = 4;$	$\frac{1 \times 4}{9 \times 4} = \frac{4}{36}$
	Summa . . .	$\frac{28}{36} = \frac{7 \cdot 4}{9 \cdot 4} = \frac{7}{9}$

§ 274. Sind ganze, gemischte Zahlen und Brüche zu addieren bezw. zu subtrahieren, so addiert und subtrahiert man zweckmäßig zuerst die ganzen Zahlen unter sich und behandelt die übrig bleibenden Brüche entsprechend den §§ 272 und 273.

$$\begin{aligned}
&\tfrac{1}{2} + 3\tfrac{2}{3} - 1\tfrac{1}{4} + 6 - 4\tfrac{3}{7} + 1\tfrac{1}{21} \\
= \quad & 3 \quad -1 \quad +6 - 4 \quad +1 \\
+ \quad & \tfrac{1}{2} + \tfrac{2}{3} - \tfrac{1}{4} \quad - \tfrac{3}{7} + \tfrac{1}{21} \\
= 5 & + \tfrac{1}{2} + \tfrac{2}{3} - \tfrac{1}{4} - \tfrac{3}{7} + \tfrac{1}{21}, \text{ Generalnenner } 84 \\
= 5 & + \tfrac{42}{84} + \tfrac{56}{84} - \tfrac{21}{84} - \tfrac{36}{84} + \tfrac{4}{84} \\
= 5 & + \tfrac{102}{84} - \tfrac{45}{84} = 5 + \tfrac{57}{84} = 5\tfrac{19}{28}
\end{aligned}$$

Eine andere gleichfalls viel gebräuchliche Form ist die folgende:

Generalnenner $\overset{\smile}{84}$

$\frac{1}{2} = +\frac{1}{2}$	$+ 42$
$+ 3\frac{2}{3} = +\frac{11}{3}$	$+ 308$
$- 1\frac{1}{4} = -\frac{5}{4}$	$- 105$
$+ 6 = +\frac{6}{1}$	$+ 504$
$- 4\frac{2}{7} = -\frac{30}{7}$	$- 360$
$+ 1\frac{1}{21} = +\frac{22}{21}$	$+ 88$
	$+ 942$
	$- 465$
	$= 477$

$$\frac{477}{84} = 5\frac{57}{84} = 5\frac{19}{28}$$

§ 275. Sind zwei Brüche zu addieren oder zu subtrahieren, deren Nenner absolute oder relative Primzahlen sind, so ergiebt sich der Generalnenner als das Produkt aus beiden Nennern; man verfährt nun einfach so, daß man das Produkt aus dem ersten Zähler und zweiten Nenner um dasjenige aus dem ersten Nenner und zweiten Zähler vermehrt bezw. vermindert und das Resultat (Summe bezw. Differenz) durch das Produkt aus beiden Nennern (Generalnenner) dividiert.

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{5} = \frac{2.5 + 3.1}{3.5} = \frac{13}{15}$$

$$\frac{7}{9} - \frac{5}{22} = \frac{7.22 - 5.9}{9.22} = \frac{154 - 45}{9.22} = \frac{109}{198}$$

2. Multiplikation und Division.

§ 276. Zwei Brüche werden miteinander multipliziert, indem man Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert; zwei Brüche werden durcheinander dividiert, indem man den zweiten Bruch (den Divisor) umkehrt und dann in gleicher Weise Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert.

$$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8};\ \frac{3}{4} : \frac{1}{2} = \frac{3}{4} \times \frac{2}{1} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}.$$

§ 277. Ein Bruch wird mit einer ganzen Zahl multipliziert, indem man den Zähler mit der Zahl multipliziert oder den Nenner durch dieselbe dividiert.

$$\frac{1}{3} \times 2 = \frac{2}{3},\ \frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{2}.$$

Ein Bruch wird durch eine ganze Zahl dividiert, indem man den Zähler durch die Zahl dividiert oder den Nenner mit derselben multipliziert.

$$\frac{2}{3} : 2 = \frac{1}{3},\ \frac{1}{3} : 2 = \frac{1}{6}.$$

Welches Verfahren man anwendet, richtet sich zweckmäßig danach, ob der Zähler oder der Nenner oder keiner von beiden durch die Zahl teilbar ist, was aus den vorstehenden einfachen Beispielen ersehen werden kann.

§ 278. Eine ganze Zahl wird durch einen Bruch dividiert, indem man sie mit dem umgekehrten Bruch multipliziert.

$$2 : \tfrac{2}{3} = 2 \times \tfrac{3}{2} = \tfrac{6}{2} = 3.$$

Sind gemischte Zahlen zu multiplizieren oder zu dividieren, so verwandelt man dieselben zuerst in unechte Brüche und verfährt dann nach § 276.

$$3\tfrac{1}{2} \times 4\tfrac{2}{3} = \tfrac{7}{2} \times \tfrac{14}{3} = \tfrac{98}{6} = \tfrac{49}{3} = 16\tfrac{1}{3}$$

§ 279. Einen Bruch **erweitern** bezw. **heben** (reduzieren) heißt Zähler und Nenner desselben mit derselben Zahl multiplizieren bezw. durch dieselbe Zahl dividieren; der Wert des Bruches bleibt in beiden Fällen unverändert.

$$\frac{2}{3} = \frac{2 \times 2}{3 \times 2} = \frac{4}{6}; \quad \frac{4}{6} = \frac{4 : 2}{6 : 2} = \frac{2}{3}$$

Das Erweitern der Brüche findet z. B. zum Zweck der Addition oder Subtraktion ungleichnamiger Brüche statt, um dieselben auf einen gemeinschaftlichen Nenner zu bringen (vergl. § 273).

Das Heben der Brüche ist stets erforderlich, um die Rechnung auf ihren einfachsten Ausdruck durch die kleinsten Zahlen zu bringen und dadurch dieselbe erheblich zu vereinfachen.

Ein Bruch heißt gehoben, wenn sein Zähler und Nenner Primzahlen oder relative Primzahlen (siehe § 262) sind, z. B. $\frac{2}{3}$, $\frac{8}{15}$.

Das Heben sehr großer Brüche wird wesentlich erleichtert durch die Anwendung folgenden Lehrsatzes aus der Zahlenlehre:

Dividiert man von zwei Zahlen die kleinere in die größere, den Rest in die kleinere, den neuen Rest in den vorhergehenden Rest und so fort, bis die letzte Division aufgeht, so ist der letzte Divisor das größte gemeinschaftliche Maß beider Zahlen.

Es sei der Bruch $\frac{3621}{5751}$ zu heben.

Verfährt man wie gewöhnlich durch Heben mit den kleinsten Primzahlen 2, 3, 5, 7, 11, so würde man hier zu folgendem Resultat gelangen:

$$\frac{3621 : 3}{5751 : 3} = \frac{1207}{1917}$$

Der Bruch ist weiter durch die genannten und noch eine ganze Anzahl höherer Primzahlen nicht teilbar, was man durch Probieren versucht hat; man würde nach längerem Rechnen schließlich die Zahl

71 noch als einen gemeinsamen Teiler finden, der Bruch war also von vornherein durch $3 \times 71 = 213$ zu heben.

Man findet diese Zahl unmittelbar durch die Anwendung obigen Lehrsatzes.

$$\begin{array}{rl} 5751 : 3621 = 1 & \\ \underline{3621} & \\ 2130 & 3621 : 2130 = 1 \\ & \underline{2130} \\ & 1491 \quad 2130 : 1491 = 1 \\ & \quad \underline{1491} \\ & \quad 639 \quad 1491 : 639 = 2 \\ & \quad\quad \underline{1278} \\ & \quad\quad 213 \quad 639 : 213 = 3 \\ & \quad\quad\quad \underline{639} \end{array}$$

Der letzte Divisor 213 ist also der gemeinsame größte Teiler beider Zahlen.

Der Bruch lautet gehoben $\frac{3621 : 213}{5751 : 213} = \frac{17}{27}$

§ 280. Die Teilbarkeit einer Zahl läßt sich an folgenden Merkmalen erkennen.

Eine Zahl ist teilbar:

1. durch 2, wenn die letzte Stelle durch 2 teilbar ist, z. B. 72;
2. „ 3, wenn ihre Quersumme durch 3 teilbar ist, z. B. 72, $7 + 2 = 9$, ist durch 3 teilbar;
3. „ 4, wenn die beiden letzten Stellen durch 4 teilbar sind, z. B. 720;
4. „ 5, wenn die letzte Stelle eine 5 oder 0 ist, z. B. 720;
5. „ 6, wenn sie durch 2 und 3 teilbar ist, z. B. 72;
6. „ 8, wenn ihre 3 letzten Stellen durch 8 teilbar sind, z. B. 95 720;
7. „ 9, wenn ihre Quersumme durch 9 teilbar ist, z. B. 9720, $9 + 7 + 2 = 18$, ist durch 9 teilbar;
8. „ 10, wenn ihre letzte Stelle eine 0 ist, z. B. 720;
9. „ 11, wenn die Summe der an ungeraden Stellen stehenden Zahlen gleich der Summe der an geraden Stellen stehenden Zahlen ist,

z. B. 2 7 3 4 6 oder 2 7 3 3 4 4 5
$2 + 3 + 6 = 11$ $2 + 3 + 4 + 5 = 14$
$7 + 4 = 11$ $7 + 3 + 4 = 14$

10. Für den Teiler 7 läßt sich ein äußeres Merkmal nicht aufstellen; aber hier wie in allen sonstigen Fällen führt die Methode des § 279 (Ende) rascher zum Ziel als das Probieren.

III. Die vier Species der Decimalbrüche.

Begriff, Zweck und äußere Form des Decimalbruchs wurde bereits in § 260 auseinandergesetzt. Es handelt sich im folgenden um die Anwendung desselben und die Darstellung seiner besonderen Eigenschaften, welche für das Verfahren bedeutungsvoll und zu beachten sind.

§ 281. Decimalbrüche werden wie ganze Zahlen addiert und subtrahiert; sie müssen so untereinander geschrieben werden, daß Komma unter Komma zu stehen kommt, sich also Einer, Zehner u. s. w. der ganzen Zahl sowohl wie die Zehntel, Hundertstel u. s. w. der eigentlichen Decimalbrüche decken.

0,9814	
+ 1,71	23,1087
+ 23,1	— 4,2086
+ 4,2086	18,9001
30,0000	

Zu beachten ist, daß ungleichstellige Decimalbrüche nach dem die meisten Stellen zählenden Decimalbruch zweckmäßig durch Einsetzen der Null in die leeren Stellen als gleichstellige geschrieben werden, um die Übersichtlichkeit und Genauigkeit der Rechnung zu erleichtern.

0,9814	
+ 1,7100	23,1000
+ 23,1000	— 4,2086
+ 4,2086	18,8914
30,0000	

§ 282. Decimalbrüche werden wie ganze Zahlen multipliziert, am Resultat jedoch von rechts nach links fortfahrend so viele Decimalen abgestrichen, als die multiplizierten Zahlen zusammen Decimalen zählen.

0,037 × 3,3	3,7 × 0,33
111	111
111	111
0,1221	1,221
3 + 1 = 4 Stellen von rechts nach links	1 + 2 = 3 Stellen von rechts nach links

§ 283. Decimalbrüche werden dividiert, indem man den Divisor durch Streichen des Kommas in eine ganze Zahl verwandelt, das Komma im Dividend um so viele Stellen nach rechts rückt, als der Divisor Decimalen hatte, und dann wie bei der Division durch eine ganze Zahl verfährt. Der Dividend kann dabei noch Decimalen behalten; dieselben finden im Resultat insofern Berücksichtigung, als

beim Überschreiten des Kommas des Dividenden durch die Ausführung der Division auch sofort im Resultat das Komma zu setzen ist.

122,1 : 3,3	12,21 : 3,3	1,221 : 3,3
1221 : 33 = 37	122,1 : 33 = 3,7	12,21 : 33 = 0,37
99	99	99
231	231	231
231	231	231
0,1221 : 3,3	1221 : 3,3	122,1 : 0,33
1,221 : 33 = 0,037	12210 : 33 = 370	12210 : 33 = 370
99	99	99
231	231	231
231	231	231
	0	0

Der letzte Teil der Regel gilt auch für die Division ganzer Zahlen in dem Fall, daß dieselbe nicht unmittelbar aufgeht und je nach Bedürfnis auf mehrere Decimalen fortgesetzt werden soll.

139 : 6 = 23,166	137 : 5 = 27,4
19	37
10	20
40	
40	
4	

§ 284. Decimalbrüche werden mit 10, 100, 1000 u. s. w. multipliziert bezw. durch 10, 100, 1000 u. s. w. dividiert, indem man einfach das Komma um 1, 2, 3 u. s. w. Stellen im ersten Fall nach rechts, im zweiten nach links rückt.

$12{,}21 \times 100 = 1221 \qquad 0{,}1221 \times 1000 = 122{,}1$
$1221 : 100 = 12{,}21 \qquad 0{,}1221 : 1000 = 0{,}0001221$

§ 285. Die Verwandlung eines gemeinen Bruchs in einen Decimalbruch geschieht durch Ausführen der Division, d. h. der Zähler wird durch den Nenner nach der Regel des § 283 (Ende) dividiert.

$\frac{2}{5} = 2 : 5 = 0{,}4$; $\frac{5}{2} = 5 : 2 = 2{,}5$; $\frac{3}{4} = 3 : 4 = 0{,}75$

§ 286. Da die Division in vielen Fällen nicht aufgeht, mit anderen Worten, sich nicht alle Brüche in **endliche Decimalbrüche** verwandeln lassen, so führt man die Division auf eine beliebige Anzahl von Decimalen je nach dem gewünschten Genauigkeitsgrad aus und rundet die letzte Stelle ab, d. h. dieselbe wird um 1 erhöht, wenn die folgende Stelle 5 oder mehr beträgt, bleibt dagegen unverändert, wenn die folgende Stelle kleiner als 5 ist. Die Art der Abrundung

ist überall in der Buch- und Rechnungsführung, wo eine solche erforderlich wird, vorgeschrieben.

Als eine der bekanntesten Ausnahmen nach der in verschiedenen Forstverwaltungen bestehenden Vorschrift möge die Messung der Mittendurchmesser liegenden Holzes angeführt werden, indem hier überschießende Teile eines Centimeters vernachlässigt werden, also der Durchmesser nur nach dem voll erreichten Centimeter angegeben wird. Dieses Verfahren verhütet die sonst unvermeidlichen Auseinandersetzungen mit dem Holzkäufer oder dessen Vertretern bei Schlagüberweisungen über die Abrundung nach oben oder unten, obgleich der Verkäufer hierdurch benachteiligt wird.

Weitere in der preußischen Verwaltung übliche Ausnahmen sind noch folgende:

1. Bei den Werbungskosten werden Pfennigbruchteile nicht abgerundet, sondern vernachlässigt (abgestrichen),
2. bei freihändigen Verkäufen wird der Gesamtverkaufspreis auf volle 10 Pfennige nach oben abgerundet.

§ 287. Alle Brüche, deren Divisionen nicht aufgehen, lassen dies nach kürzerer oder längerer Weiterführung der Division an der Wiederkehr bestimmter Zahlenreihen, sogenannter Perioden erkennen; solche Brüche werden als **periodische Decimalbrüche** bezeichnet.

Eine Periode beginnt entweder bereits unmittelbar hinter dem Komma (einfach periodischer Decimalbruch), also schon mit der ersten Stelle, oder es gehen derselben eine oder mehrere selbständige Stellen vorher (gemischt-periodischer Decimalbruch); eine Periode kann ein- und mehrstellig sein.

$\frac{1}{3} = 1:3 = 0{,}333\ldots$ Periode 3.
$\frac{2}{3} = 2:3 = 0{,}666\ldots$ Periode 6.
$\frac{1}{6} = 1:6 = 0{,}1666\ldots$ Die Periode 6 tritt erst nach der vorausgegangenen 1 ein.
$\frac{1}{12} = 1:12 = 0{,}0833\ldots$ Der Periode 3 gehen die Stellen 08 voraus.
$\frac{3}{11} = 3:11 = 0{,}2727\ldots$ Periode 27.
$\frac{1}{7} = 1:7 = 0{,}142857|142857|\ldots$ Periode 142857.

§ 288. Die Umwandlung von Decimalbrüchen in gewöhnliche Brüche besteht darin, daß man den Decimalbruch als gewöhnlichen Bruch schreibt und hebt, z. B. $0{,}275 = \frac{275}{1000} = \frac{11}{40}$.

Das Verfahren gilt nur für endliche Decimalbrüche und bedarf infolge seiner Einfachheit keiner weiteren Erläuterung.

Nicht so einfach gestaltet sich das Verwandeln eines periodischen Decimalbruchs in einen echten Bruch, da die zum Ziel führende Methode nicht unmittelbar ersichtlich ist. Diese Aufgabe kann mit

Hilfe der bekannten, einfachen Rechenverfahren sofort nicht mehr gelöst werden; sie setzt die Bekanntschaft der geometrischen Reihe voraus, welche bereits zu den Anfangsgründen der höheren Arithmetik gehört.

Das Ergebnis der Anwendung der geometrischen Reihe ist jedoch so einfach, daß es füglich hier einzuschalten ist.

Man schreibt den Decimalbruch nämlich derart als einen gemeinen Bruch, daß sein Zähler die Periode, sein Nenner so viel mal die Zahl 9 nebeneinander geschrieben enthält, als die Periode Ziffern hat, also man dividiert die Periode durch 9, 99, 999 u. s. w., je nachdem dieselbe 1-, 2-, 3- oder mehrstellig ist.

Der nunmehr erhaltene Bruch ist nach bekannten Regeln zu heben;

z. B. $0{,}333\ldots = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$; $0{,}666 = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$; $0{,}222 = \frac{2}{9}$;

$0{,}2727\ldots = \frac{27}{99} = \frac{3}{11}$; $0{,}069069 = \frac{69}{999} = \frac{23}{333}$.

Mehr Aufmerksamkeit erfordert die Umwandlung gemischt-periodischer Decimalbrüche, z. B. von 0,1666 ...; derselbe läßt sich in zwei Teile zerlegen, nämlich in 0,1 oder $\frac{1}{10}$ und 0,066 ..

Der Decimalbruch 0,0666 ... ist allerdings ebenfalls ein gemischt-periodischer, die vorhergehende Ziffer ist aber eine Null, man kann ihn daher als den zehnten Teil des Decimalbruchs 0,666 ... betrachten; der letzte lautet als gemeiner Bruch $\frac{6}{9}$, folglich $0{,}0666\ldots = \frac{6}{90}$.

Nunmehr ergiebt sich:

$0{,}1666\ldots = 0{,}1 + 0{,}0666\ldots = \frac{1}{10} + \frac{6}{90} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{3}{30} + \frac{2}{30} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$

oder z. B.

$0{,}08333\ldots = 0{,}08 + 0{,}00333\ldots = \frac{8}{100} + \frac{3}{900} = \frac{72}{900} + \frac{3}{900} = \frac{75}{900} = \frac{1}{12}$.

Die Aufgabe wird also auf die Addition zweier ungleichnamiger Brüche zurückgeführt.

Zum Schluß möge ein etwas schwierigeres Beispiel der Umwandlung eines gemischt-periodischen Decimalbruchs in einen gemeinen Bruch angeführt werden.

$$0{,}57|142857|142857|\ldots$$

ist in einen gemeinen Bruch zu verwandeln.

$$0{,}57|142857|\ldots = 0{,}57 + 0{,}00142857\ldots$$
$$= \frac{57}{100} + \frac{142\,857}{99\,999\,900}$$

Man versucht, den letzten Bruch, da er sehr groß ist, nach § 279 (Ende) zu heben:

$$\begin{array}{r} 999\,999\,00 : 142\,857 = 700, \\ \underline{999\,999} \\ 00 \end{array}$$

was im gegebenen Fall sofort gelingt; man hat nun

$$\frac{57}{100} + \frac{1}{700} = \frac{399}{700} + \frac{1}{700} = \frac{400}{700} = \frac{4}{7}.$$

IV. Die Regeldetri.

§ 289. Unter **Regeldetri** versteht man die Lösung der Aufgabe, aus drei bekannten Gliedern ein unbekanntes viertes Glied zu berechnen, **einfache Regeldetri.**

Ist aus mehr als drei Gliedern eine weitere Unbekannte zu suchen, so spricht man von der **zusammengesetzten Regeldetri.**

Alle derartigen Aufgaben finden ihre unmittelbare Lösung durch den sogenannten Schluß unter Anwendung der einfachsten Gesetze der Multiplikation und Division.

§ 290. Man unterscheidet den Schluß im geraden oder direkten und umgekehrten oder indirekten Verhältnis.

Z. B. je mehr Arbeiter auf einer Kulturfläche pflanzen, desto mehr Pflanzen können in einem Tage gesetzt werden, desto weniger Zeit gebraucht man, um eine Fläche von bestimmter Größe in einem gegebenen Verband zu kultivieren.

§ 291. Die Regeldetri läßt sich in ihren verschiedenen Anwendungen am besten aus einfachen Beispielen ersehen, welche im folgenden aus der forstlichen Praxis entnommen werden sollen. Die Lösung der Aufgaben beginnt mit dem Ansatz.

1. a) Wieviel Kubikmeter feste Holzmasse enthalten 150 rm Kloben, wenn 1 rm $\frac{7}{10}$ (0,7) fm enthält?

Ansatz: 1 rm = 0,7 fm
Frage: 150 „ = ?
Lösung: 1 rm = 0,7
150 „ = 0,7 . 150 = **105 fm.**

b) Wieviel Raummeter geben 70 cbm feste Holzmasse, wenn 1 rm = 0,7 fm ist?

Lösung: 0,7 fm geben 1 rm

$$1 \text{ „ } \text{ „ } \frac{1}{0{,}7} \text{ „}$$

$$70 \text{ „ } \text{ „ } \frac{1}{0{,}7} \times 70 = \frac{70}{0{,}7} = \frac{700}{7} = \mathbf{100 \text{ rm}}.$$

2. a) Wieviel Kubikmeter feste Holzmasse enthalten 100 rm Reisig, wenn 1 rm = 0,2 fm ist?

Lösung: 1 rm = 0,2 fm
100 „ = 0,2 × 100 = **20 fm.**

b) Wieviel Raummeter geben 20 fm Stockholz, wenn 1 rm = 0,4 fm ist?

Lösung: 0,4 fm geben 1 rm

$$1 \text{ „ } \text{ „ } \frac{1}{0{,}4} = \frac{10}{4} = 2{,}5 \text{ rm}$$

20 fm geben 2,5 × 20 = **50 rm.**

3. Es steht Grubenholz zum Verkauf; von der Verwaltung wird dasselbe mit einem Mindestgebot von 9,50 Mark für das Festmeter ausgeboten; die Aufarbeitung wird in ganzen Längen (Stangen und Stämme V. Klasse) beabsichtigt.

Ein Käufer bittet um Aufarbeitung im Raummaß nach verschiedenen Längen und bietet 6,50 Mark für das Raummeter; ist das Gebot annehmbar?

Da ein Raummeter = 0,7 fm ist, erhält man folgenden Ansatz:

1 fm kostet 9,50 Mark
1 rm „ ?

Lösung: 1 fm . . 9,50 Mark
1 rm = 0,7 „ . . $9{,}50 \times 0{,}7 = \mathbf{6{,}65}$ **Mark.**

Folglich ist das Gebot zu gering und nicht annehmbar.

4. 450 m chaussierter Waldweg sind für einen Gesamtkostenpreis von 1575 Mark hergestellt worden; was kostete das laufende Meter herzustellen?

Ansatz: 450 m kosten 1575 Mark
1 „ kostet ?

Lösung: 450 m . . 1575 Mark
1 „ . . $\frac{1575}{450} = \mathbf{3{,}50}$ **Mark.**

5. 83 m Zaun kosten 16,60 Mark, wieviel kosten 250 m?

Ansatz: 83 m kosten 16,60 Mark
250 „ „ ?

Lösung: 83 m . . $\frac{16{,}60 \times 250}{83} = \mathbf{50}$ **Mark.**
1 „ . .
250 „ . .

6. Eine Kampfläche wurde von 2 Arbeitern in 6 Tagen umgegraben; in welcher Zeit können 6 Arbeiter die gleiche Arbeit verrichten? (Schluß im umgekehrten Verhältnis.)

Ansatz: 2 Arbeiter brauchen 6 Tage
6 „ „ ?

Lösung: 2 Arbeiter . . . 6 Tage
1 „ . . . $2 \times 6 = 12$ Tage
6 „ . . . $\frac{12}{6} = \mathbf{2}$ **Tage.**

7. Ein Fischteich wird gezogen und läuft in 6 Stunden leer; in welcher Zeit würde er abgelaufen sein, wenn die Abflußvorrichtung zu $^1/_3$ verstopft ist? (Schluß im umgekehrten Verhältnis.)

Ansatz: Bei ganzer Öffnung = 1 läuft das Wasser in 6 Stunden ab
„ teilweiser „ = $\frac{1}{3}$ in welcher Zeit?

Lösung: Bei 1 . . . . . 6 Stunden
„ $\frac{1}{3}$ . . $6 \times 3 = 18$ „
„ $\frac{2}{3}$ . . . $\frac{18}{2} = 9$ „

8. 2 Arbeiter haben in 3 Tagen 24 laufende Meter eines neu anzulegenden Weges auf 3 m Breite planiert; welcher Accordsatz für das laufende Meter ist zu bewilligen, wenn den Arbeitern ein Tagesverdienst von 2,00 Mk. zugebilligt werden soll? (Zusammengesetzte Regeldetri.)

Lösung: 2 Arbeiter haben 3 Tage gearbeitet, also einen Lohn von 2 . 3 . 2,00 = 12 Mk. verdient; es haben daher 24 m Weg zu planieren 12 Mk. gekostet oder 1 m $\frac{12}{24} = \mathbf{0{,}50}$ **Mk.**; dieser Satz würde für das laufende Meter zu bewilligen sein.

Wieviel laufende Meter muß ein Arbeiter im Tage herstellen, wenn er statt 2 Mk. 2,50 Mk. verdienen will?

Lösung: 2 Arbeiter — 3 Tage — 24 laufende Meter
1 „ — 3 „ — 12 „ „
1 „ — 1 Tag — 4 „ „

bei 2 Mk. Verdienst — 4 laufende Meter
„ 2,50 „ „ wieviel „ „ ?

2 Mk. . . . $\frac{4 \cdot 2{,}50}{2} = \mathbf{5\ m}$
1 „ . . .
2,50 „ . . .

9. 10 Holzhauer haben in einem Buchenlichtschlage 750 rm Kloben und Knüppel binnen 30 Tagen aufgearbeitet und einen Gesamtlohn von 600 Mk. erhalten; wieviel haben 2 Holzhauer (1 Rotte) in einer Woche oder 6 Tagen im Durchschnitt aufgearbeitet? Wie groß ist der Wochenverdienst eines Holzhauers? Wieviel Werbungskosten wurden für 1 rm bezahlt? (Zusammengesetzte Regeldetri).

Lösung: 1.) 10 Holzhauer — 30 Tage — 750 rm
2 „ — 30 „ — 150 „
2 „ — 6 „ — **30 rm**

2.) 10 Holzhauer — 30 Tage — 600 Mk.
1 „ — 30 „ — 60 „
1 „ — 6 „ — **12 Mk.**

3.) 750 Raummeter 600 Mk.
1 „ = $\frac{600}{750} = \frac{12}{15} = \frac{4}{5} = \mathbf{0{,}80}$ **Mk.**

10. In der Regel ist nach Fertigstellung eines Schlages die Frage zu beantworten, wieviel ein Holzhauer durchschnittlich pro Tag verdient hat?

Die Berechnung ergiebt sich aus dem Holzwerbungslohnzettel und dem Abschluß des Arbeiternotizbuches über die Zahl der beschäftigten Holzhauer und aufgewandten Arbeitstage.

Es haben beispielsweise 10 Holzhauer in 30 Arbeitstagen einen Fichtendurchforstungsschlag fertiggestellt. Der Holzwerbungslohnzettel ergab:

1.	25 Stück Bauholz IV. Kl. mit 20 fm bei 0,80 Mk. pro fm Werbungskosten — im ganzen	16,00 Mk.
2.	500 Stück Bauholz V. Kl. mit 130 fm bei 0,80 Mk. pro fm Werbungskosten — im ganzen	104,00 Mk.
3.	600 Stück Derbstangen I. Kl. mit 54 fm bei 0,10 Mk. pro 1 Stück Werbungskosten — im ganzen	60,00 Mk.
4.	500 Stück Derbstangen II. Kl. mit 30 fm bei 0,08 Mk. pro 1 Stück Werbungskosten — im ganzen	40,00 Mk.
5.	400 Stück Derbstangen III. Kl. mit 12 fm bei 0,06 Mk. pro 1 Stück Werbungskosten — im ganzen	24,00 Mk.
6.	500 Stück Reiserstangen IV. Kl. mit 10 fm bei 1,50 Mk. pro 100 Stück Werbungskosten — im ganzen	7,50 Mk.
7.	80 rm Kloben, bei 0,70 Mk. Werbungskosten pro rm — im ganzen	56,00 Mk.
8.	170 rm Knüppel, bei 0,60 Mk. Werbungskosten pro rm — im ganzen	102,00 Mk.
9.	50 rm Reisig I. Kl. 0,50 Mk. Werbungskosten pro rm — im ganzen	25,00 Mk.
10.	400 rm Reisig II. Kl. 0,20 Mk. Werbungskosten pro rm — im ganzen	80,00 Mk.
11.	200 rm Reisig III. Kl. 0,15 Mk. Werbungskosten pro rm — im ganzen	30,00 Mk.
	Summa	544,50 Mk.

Es sind aufgewandt $10 \times 30 = 300$ Arbeitstage.

Der Holzhauer hat also im Durchschnitt $544{,}50 : 300 = 1{,}815$ oder abgerundet 1,82 Mk. pro Tag verdient.

11. Eine Fläche von 2 ha ist mit Eichenheistern in 2 m Quadratverband kultiviert worden; was kostet das Hektar, wenn 100 Heister zu pflanzen 8 Mk. gekostet haben und 2500 Pflanzen auf das Hektar kommen? Was kostet das Hektar, wenn statt 2 m 2,5 m Quadratverband mit nur 1600 Pflanzen pro Hektar gewählt wird? Wie groß ist die Ersparnis an Kosten und Pflanzen im ganzen? Welche Fläche kann mit dem ersparten Pflanzenmaterial außerdem bei 2,5 m Quadratverband kultiviert werden?

Lösung 1.) 100 Heister kosten 8 Mk.

1 ha mit 2500 wieviel?

$$\begin{array}{l} 100 \ldots \frac{8 \cdot 2500}{100} \\ 1 \ldots \\ 2500 \ldots \end{array} = \mathbf{200\ Mk.}$$

2.) 100 Heister kosten 8 Mk.
1 ha mit 1600 wieviel?

100 . . . . $\frac{8 \cdot 1600}{100}$ = **128 Mk.**
1 . . . .
1600 . . . .

3.) Das Hektar hat im ersten Fall 200 Mk., im zweiten 128 Mk. gekostet, die Ersparnis beträgt also 72 Mk.
An 1 ha sind 72 Mk. erspart
„ 2 „ „ wieviel „

1 . . . 72
2 . . . $72 \times 2 = 144$ **Mk.** Ersparnis.

4.) Auf 1 ha sind $2500 - 1600 = 900$ Heister erspart worden, also auf 2 ha **1800.**

5.) Mit 1600 Heistern kann 1 ha aufgeforstet werden
„ 1800 „ . . . wieviel Hektar?

Mit 1600 Heistern $\frac{1 \times 1800}{1600} = 1\frac{1}{8} = \frac{9}{8} = 1{,}125$ **ha**
„ 1 . . .
„ 1800 . . .

12. Nach Fertigstellung einer Kultur wird in der Regel die Frage zu beantworten sein, was hat z. B. das Hundert, das Tausend Pflanzen gekostet, was hat das laufende Meter zu rigolen gekostet und dergleichen mehr.

a) Nach dem Arbeiternotizbuch ist 1 ha mit 5900 Stück 3- bis 4jährigen verschulten Fichten in Hacklöchern in 1,3 m Quadratverband aufgeforstet worden; es haben davon 4 Männer mit einem Tagelohn von 1,80 Mk. und 2 Frauen mit einem solchen von 1,10 Mk. zusammen im ganzen 5 Tage gearbeitet. Was hat das Hundert Fichten zu pflanzen gekostet?

Der gezahlte Gesamttagelohn beträgt $4 \times 1{,}80 + 2 \times 1{,}10 = 7{,}20 + 2{,}20 = 9{,}40$ für einen Tag und $9{,}40 \times 5 = 47$ Mk. für 5 Tage.

Demnach betragen die Kosten für 100 Fichten $\frac{47{,}00}{5900} \times 100 = 0{,}80$ **Mk.** (abgerundet); das Hektar kostete 47 Mk.

b) 1 ha ist mit Eichen aufgeforstet worden. Dazu wurden 5000 laufende Meter Rigolstreifen, 0,5 m breit, 0,4 m tief und 1,5 m im Lichten entfernt hergestellt; in dieselben wurden 10000 einjährige Eichen in 0,5 m Abstand mit dem Keilspaten geklemmt.

Das Arbeiternotizbuch weist für die Bodenarbeit 10 Arbeitstage bei 5 Arbeitern, für die reine Pflanzarbeit des Klemmens 3 Arbeitstage bei 5 Arbeitern nach; der Tagelohn beträgt 2 Mk.

Wie hoch sind die Kosten für das laufende Meter Rigolstreifen, wie hoch für 1000 einjährige Eichen zu klemmen?

1. Die Bodenarbeit kostete im ganzen $10 \times 5 \times 2 = 100$ Mk., demnach das laufende Meter Rigolstreifen $100 : 5000 = 2$ Pf.

2. Die Pflanzkosten betrugen $3 \times 5 \times 2 = 30$ Mk.

Demnach für 1000 Eichen zu klemmen

$\frac{30}{10\,000} \times 1000 = 3$ Mk.; das Hektar kostete 130 Mk.

Derartige Fragen treten ständig an den Forstmann heran und müssen oft im Walde selbst, z. B. bei Aufnahme von Kulturvorschlägen, bei den Hauungen, bei Wegearbeiten u. s. w. sofort beantwortet werden, so daß häufige Übung in ähnlichen Beispielen nicht genug empfohlen werden kann.

V. Die einfache Zinsrechnung und die Prozentrechnung.

1. Die Zinsrechnung.

§ 292. Unter einem **Kapital** versteht man ganz allgemein einen Vorrat von Gütern oder auch eine Summe von Werten, welche dazu dienen, neue Güter oder Werte zu erzeugen. Z. B. eine Summe Geldes, ein Vermögen, ein Haus, ein Landgut, ein Waldbesitz und dergleichen sind sämtlich Kapitalien.

Eine Summe Geldes gewährt bei entsprechender Anlage Zinsen, ein Vermögen ein Einkommen, ein Haus einen Mietsertrag, ein Landgut, ein Waldbesitz einen Reinertrag durch die Bewirtschaftung u. s. w., also alle die genannten Kapitalien erzeugen infolge nützlicher Verwendung durch den Menschen neue Werte, sie liefern ein Einkommen ganz allgemein, bleiben selbst aber in ihrem Wert unverändert.

§ 293. Bewirtschafte ich ein mir gehöriges Landgut selbst, so wirft mir dasselbe einen jährlichen Reinertrag ab, d. h. eine Einnahme abzüglich aller in dem Jahre aufgewandten Kosten.

Überlasse ich nun dieses Landgut einem anderen insofern, als er dasselbe für sich bewirtschaften und für sich auch daraus die Einnahmen beziehen soll, so liegt es auf der Hand, daß ich für die abgetretene Benutzung eine Entschädigung unbeschadet meines Eigentumsrechts an dem Landgut verlangen muß. In dem gegebenen Fall spricht man von einer Verpachtung; ich verpachte das Landgut gegen Zahlung einer Pachtsumme oder eines Pachtzinses.

§ 294. Aus dem eben behandelten Beispiel ergiebt sich der allgemeine Begriff für Zins.

Zins ist die Entschädigung für die Überlassung eines Kapitals zur Benutzung an einen anderen oder auch der Preis der Kapitalnutzung.

Im Verkehr versteht man unter Zins jährlichen Zins.

§ 295. Setzt man den Zins in Verhältnis zu dem Kapital, oder, was dasselbe ist, schreibt man den Zins als Zähler, das Kapital als Nenner eines Bruches, so erhält man den Begriff **Zinsfuß**.

Zinsfuß ist demnach das Verhältnis von Zins zu Kapital.

Bedeutet z = Zins, z. B. = 30 Mk., und k = Kapital, z. B. = 1000 Mk., so ist $\frac{z}{k} = \frac{30}{1000}$ der Zinsfuß.

Hebt man den Bruch, so erhält man für den Zinsfuß den gleichwertigen Ausdruck $\frac{3}{100}$ oder als Decimalbruch 0,03.

§ 296. Aus dem Bruch oder Verhältnis $\frac{3}{100}$ ergiebt sich unmittelbar ein weiterer Begriff, der wichtigste der gesamten Zinsrechnung, nämlich das **Prozent** (aus dem lateinischen pro = für und centum = hundert) Man versteht darunter ebenfalls einen jährlichen Zins, wie im § 294 erläutert, aber in Bezug auf das Kapital 100, oder den Preis für die Nutzung des Kapitals 100 auf ein Jahr.

In dem gewählten Beispiel ist 3 das Prozent, man sagt, 100 Mk. bringen 3 Mk. Zinsen jährlich.

§ 297. Ein Kapital wirft 3 Prozent, geschrieben 3 %, ab oder ein Kapital verzinst sich zu 3 %, heißt demnach: dasselbe gewährt jährlich für jede 100 Mk. 3 Mk. Zinsen oder so oft mal 3 Mk. Zinsen, als die Kapitaleinheit 100 in demselben enthalten ist.

Setzt man für die Zahl 3 den Buchstaben p und verbindet die beiden für den Zinsfuß gefundenen Werte $\frac{30}{1000}$ oder $\frac{z}{k}$ und $\frac{3}{100}$ oder $\frac{p}{100}$ mit dem Gleichheitszeichen, so erhält man $\frac{z}{k} = \frac{p}{100}$ oder z : k = p : 100, oder in bestimmten Zahlen 30 : 1000 = 3 : 100.

Sind 2 der unbestimmten Zahlen z, k und p bekannt, so wird die dritte leicht durch die Anwendung der Regeldetri gefunden.

§ 298. Je nachdem z, k oder p zu suchen sind, ergeben sich drei Grundaufgaben der einfachen Zinsrechnung.

1. k und p, Kapital und Prozent, sind bekannt, z, der Zins, ist zu suchen.

Ein Kapital (k) von 25 000 Mk. bringt $2^1/_2$ % (p) Zinsen; wieviel beträgt der jährliche Zins (z)?

Ansatz: 100 bringen 2,5
25 000 „ wieviel?

Lösung: 100 . . . $\frac{2{,}5 \cdot 25\,000}{100}$ = **625 Mk.**
1 . . .
25 000 . . .

2. k und z, Kapital und Zins, sind bekannt, p, das Prozent, ist zu suchen.

Ein Kapital (k) von 25 000 Mk. bringt jährlich 1250 Mk. Zinsen (z); zu wieviel % ist dasselbe ausgeliehen?

Ansatz: 25 000 bringen 1250
100 „ wieviel?

Lösung: 25 000 . . . . $\frac{1250 \cdot 100}{25\,000}$ = 5%
1 . . . .
100 . . . .

3. z und p, Zins und Prozent, sind bekannt, k, das Kapital wird gesucht.

Welches Kapital bringt bei p % z Zinsen?

a) z = 1000 p = 5.

Ansatz: Bei 5 Mk. Zinsen ist das Kapital = 100
„ 1000 „ „ „ „ „ = wieviel?

Lösung: 5 . . . . . $\frac{100 \cdot 1000}{5}$ = **20 000 Mk.**
1 . . . . . .
1000 . . . . . .

b) z = 1000, p = 4.

Lösung: 4 . . . $\frac{100 \cdot 1000}{4}$ = **25 000 Mk.**
1 . . .
1000 . . .

c) z = 1000, p = 2.

Lösung: 2 . . . $\frac{100 \cdot 1000}{2}$ = **50 000 Mk.**
1 . . .
1000 . . .

Aus den drei letzten Beispielen ergiebt sich die wichtige Regel, daß, je niedriger der Zinsfuß $\left(\frac{5}{100}, \frac{4}{100}, \frac{2}{100}\right)$ bei einem Einkommen gleicher Höhe ist, desto höher sich das Kapital berechnet, welches dieses Einkommen abwirft, und umgekehrt.

Niedriger Zinsfüß giebt hohe, hoher Zinsfuß niedrige Kapitalwerte.

§ 299. Die letzte Betrachtung führt zu dem Begriff des Kapitalisierens oder des Verwandelns einer jährlich wiederkehrenden Rente (= Zins) in den Kapitalwert; es bildet diese Rechnung bereits das Bindeglied zu den Aufgaben der Zinseszins- und Rentenrechnung, welche vermittelst der bisher erläuterten einfachen Rechenmethoden nicht mehr gelöst werden können.

2. Die Prozentrechnung.

§ 300. Aus den vorstehend entwickelten Begriffen der Zinsrechnung ist ferner die **Prozentrechnung** in ihrer allgemeinen Anwendung abzuleiten.

Wenn wir ganz allgemein von **Prozent** sprechen oder in einer Rechnung irgend welche Resultate in Form von Prozenten ausdrücken, so geschieht dies nicht mehr in dem Sinne einer Kapital- und Zinsrechnung, sondern in Anwendung auf wesentlich andere, mehr oder minder nur ähnliche Verhältnisse.

Eines der bekanntesten Beispiele dafür aus der forstlichen Praxis ist die Berechnung der

„Sortiments-Prozente",

sei es für einzelne Schlagergebnisse oder einen ganzen Jahreseinschlag oder für einen Durchschnitt aus einer Reihe von Jahren; der erste Fall ist der am häufigsten vorkommende und soll daher näher erläutert werden.

Bei der Aufarbeitung des Holzes entfallen eine ganze Reihe verschiedener Sortimente, wie Schneideholz, Bauholz, Derbholzstangen, Reiserstangen, Schichtnutzholz, Brennholzkloben, -Knüppel, Reisig, Stockholz u. s. w., je nach der Beschaffenheit der Bestände und besonderen sonstigen Zwecke des Verkaufs.

Von ganz besonderem Interesse ist die Menge des Nutzholzes, welches ausgehalten werden konnte mit Rücksicht auf dessen höheren Verwertungspreis. Es handelt sich darum, festzustellen, den wievielten Teil der gesamten Holzmasse dasselbe ausmacht. Der übliche Ausdruck dafür ist das Prozent, d. h. der auf 100 Einheiten entfallende Anteil.

Das Nummerbuch eines Kiefernkahlschlages von 1 ha hat beispielsweise folgenden Abschluß ergeben:

50	fm	Stammholz III. Klasse
150	„	„ IV. „
80	„	„ V. „
40	rm	Kloben
60	„	Knüppel
195	„	Reisig III. Klasse.

Wie hoch ist das Nutzholzprozent vom Derbholz?

Um dasselbe berechnen zu können, müssen alle Derbholzsortimente in das Einheitsmaß, das Festmeter, umgerechnet werden; sodann sind Nutzholz und Brennholz getrennt und in ihrer Gesamtsumme aufzurechnen.

Man erhält 100 rm Kloben und Knüppel = 100 × 0,7 = 70 fm, ferner
280 fm Nutzholz (= Stammholz III., IV., V. Klasse)
und 70 „ Brennholz (= Kloben und Knüppel)
im ganzen 350 fm Derbholz.

Ansatz: Von 350 fm sind 280 fm Nutzholz
„ 100 „ wieviel?

Lösung: 350 . . . $\frac{280 \times 100}{350}$ = 80 % Nutzholz
1 . . .
100 . . . (und demnach 20 % Brennholz).

Ebenso beantwortet sich die Frage: Wie hoch ist das **Reisigprozent der Gesamtmasse?**

Man erhält, wie vor, 350 fm Derbholz
und 195 × 0,2 = 39 „ Reisig
im ganzen = 389 fm Gesamtmasse.

Ansatz: Von 389 fm sind 39 fm Reisig
„ 100 „ wieviel?

Lösung: 389 . . . $\frac{39 \times 100}{389}$ = 10 %.
1 . . .
100 . . .

Ferner: Wieviel Prozent vom **Derbholz** beträgt das **Reisig**?
Ansatz: Bei 350 fm Derbholz ergeben sich außerdem 39 fm Reisig
„ 100 „ „ „ „ wieviel?

Lösung: 350 . . . . . $\frac{39 \times 100}{350}$ = 11 %
1 . . . . . .

§ 301. Eine weitere, hierher gehörige Aufgabe ist die Feststellung des

„Nachbesserungs-Prozents"

in **Kulturen**; dasselbe läßt sich bei Pflanzungen, welche in einem bestimmten Verband ausgeführt wurden, mit ziemlicher Genauigkeit ermitteln. Man geht nämlich z. B. in einer in 1,3 m Quadrat-Verband ausgeführten Fichtenpflanzung einer bestimmten Anzahl von Pflanzlöchern nach, indem man verschiedene Stellen aus der Gesamtfläche herausgreift, zählt die Gesamtzahl der revidierten Pflanzlöcher und vermerkt sich jede fehlende Pflanze, z. B. 250 Pflanzlöcher mit 20 Fehlstellen.

Ansatz: Von 250 Pflanzen sind 20 ausgegangen
„ 100 „ wieviel?

250 . . . $\frac{20 \times 100}{250} = \frac{200}{25} = 8\,\%$.
1 . . .
100 . . .

Ebenso bekannt und häufig ist die im Waldbau näher zu behandelnde Aufgabe der Feststellung des

„Keimprozents";

man hat z. B. bei der Tellerlappenprobe 200 Fichtensamenkörner eingelegt; die gekeimten Körner sind womöglich täglich auszulesen und genau zu notieren; man hat nach Beendigung des Versuchs 184 Körner als gekeimt gefunden, wie hoch ist das Keimprozent?

Ansatz: Von 200 Körnern sind 184 gekeimt
„ 100 „ wieviel?

Lösung: 200 184
100 . . . . 184 : 2 = 92 %.

Es mögen hier ferner einige im zweiten Hauptteil noch näher zu behandelnde Begriffe angeführt werden, wie Gefällprozent, Zuwachs-Prozent, letzteres der Kapital- und Zinsrechnung wieder unmittelbar verwandt, und ähnliche.

Man sagt ferner z. B., eine Durchforstung nimmt so und so viel Prozent der Stammzahl, eine Samenschlag-Stellung so und so viel Prozent der Masse heraus u. s. w.

Anhang.

a) Begriff und Anwendung der Proportion.

Das unter den Kapiteln Regeldetri, Zinsrechnung und Prozentrechnung angewandte Rechenverfahren läßt sich auf die **Proportion** zurückführen, welche in vielen Fällen rascher und bequemer zum Ziel führt als die Rechnung durch Ansatz und Schluß, wie bei der Regeldetri erläutert wurde.

§ 302. Ein **Verhältnis** ist ein Quotient zweier gleichartiger (gleich benannter) Größen; man schreibt das Verhältnis $\frac{a}{b}$ oder a : b und liest: „a verhält sich zu b" oder kurz: „a zu b".

Kann man zwei solcher Verhältnisse durch das Gleichheitszeichen verbinden, so entsteht eine **Proportion**, oder unter einer Proportion versteht man die Gleichsetzung zweier Verhältnisse.

$$a : b = c : d$$

kurz gelesen „a zu b wie c zu d".

Eine Proportion setzt sich aus vier Gliedern zusammen, von denen a und c die Vorderglieder, b und d die Hinterglieder, a und d die äußeren, b und c die inneren Glieder heißen.

Die Proportion lautet in bestimmten Zahlen z. B. $2:3=4:6$.

§ 303. Schreibe ich die Proportion $2:3=4:6$ in Bruchformen, also $\frac{2}{3}=\frac{4}{6}$, und mache die Brüche insofern gleichnamig, als beide den Nenner $3\times 6=18$ erhalten, $\frac{2\times 6}{3\times 6}=\frac{4\times 3}{6\times 3}$ oder $\frac{2\times 6}{18}=\frac{4\times 3}{18}$, so bedarf es keines Beweises, daß auch $2\times 6=4\times 3$ ist, weil beide Brüche, welche gleich sein sollen, gleiche Nenner haben.

Da nun in der Proportion $2:3=4:6$ die Zahlen 2 und 6 die äußeren, 3 und 4 die inneren Glieder sind, so folgt die wichtige Regel:

In jeder Proportion ist das Produkt der äußeren Glieder gleich dem Produkt der inneren Glieder.

Die allgemeine Darstellung dieses Gesetzes lautet:

$$a:b=c:d$$
$$ad=bc.$$

§ 304. Einen Ausdruck wie $ad=bc$ oder $\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$ nennt man auch eine **Gleichung**, worunter man die Verbindung zweier Größen durch das Gleichheitszeichen versteht.

Für dieselbe besteht die wichtige Regel, daß man beide Seiten gleichzeitig mit derselben Zahl multiplizieren oder dividieren kann, ohne die Richtigkeit der Gleichung zu beeinträchtigen.

In bestimmten Zahlen:

1. $\frac{2}{3}=\frac{4}{6}$

$\frac{2}{3}\times 3=\frac{4}{6}\times 3$

$2=\frac{4\times 3}{6}$

2. $2\times 6=3\times 4$

$\frac{2\times 6}{6}=\frac{3\times 4}{6}$

$2=\frac{3\times 4}{6}$

Für die Proportion folgert sich daraus unmittelbar, daß man jedes Glied des einen Verhältnisses in der entgegengesetzten Rechnungsart mit dem anderen Verhältnis verbinden darf.

Wenn $2:3=4:6$ oder $\frac{2}{3}=\frac{4}{6}$ und $a:b=c:d$ oder $\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$ ist, so ist auch

$2=\frac{4}{6}\times 3$ und $3=2\times\frac{6}{4}$ $\qquad a=\frac{c}{d}b$ und $b=a\frac{d}{c}$

$4=\frac{2}{3}\times 6$ und $6=4\times\frac{3}{2}$ $\qquad c=\frac{a}{b}d$ und $d=c\frac{b}{a}$

§ 305. Wir erinnern uns, in den §§ 295—297 den Begriff Zinsfuß $\frac{30}{1000}, \frac{3}{100}, \frac{z}{k}, \frac{p}{100}$ kennen gelernt zu haben; dort wurden bereits die Gleichungen $\frac{30}{1000} = \frac{3}{100}$ und $\frac{z}{k} = \frac{p}{100}$ aufgestellt und schon in der vorwiegend üblichen Form der Proportion geschrieben

$$30 : 1000 = 3 : 100 \text{ und } z : k = p : 100$$

Daran schlossen sich die 3 Grundaufgaben der Zinsrechnung, je nachdem z, p oder k unbekannt waren, welche mittels der Regeldetri gefunden wurden.

Es ist ersichtlich, daß die Proportion die Grundformel ist, auf welcher die dort angewandte Rechnungsart beruht.

Die unmittelbare Lösung nach den Regeln der Proportion ist noch einfacher und leichter, wie die Beispiele des § 298 angeben:

	Lösung:
1. $k = 25000$ $p = 2{,}5$ $z = ?$	$\frac{2{,}5}{100} = \frac{z}{25000}$ $z = \frac{2{,}5 \times 25000}{100} = \mathbf{625}$
2. $k = 25000$ $z = 1250$ $p = ?$	$\frac{p}{100} = \frac{1250}{25000}$ $p = \frac{1250}{25000} \times 100 = 5$
3. $z = 1000$ $p = 5$ $k = ?$	$\frac{5}{100} = \frac{1000}{k}$ $k = 1000 \times \frac{100}{5} = \mathbf{20000}$

In Buchstaben ausgedrückt lauten die Resultate der drei Fälle:

$$1.)\ z = k \,.\, \frac{p}{100} \quad 2.)\ p = \frac{100 \,.\, z}{k} \quad 3.)\ k = z \,.\, \frac{100}{p} \text{ oder } z : \frac{p}{100}$$

Schreibt man den Bruch $\frac{p}{100}$ als Decimalbruch 0,0p (z. B. bei $5\,\% = 0{,}05$; bei $2{,}5\,\% = 0{,}025$), so findet man für die Fälle 1 und 3 zwei äußerst einfache, leicht zu merkende Ausdrücke:

$$1.)\ z = k \,.\, 0{,}0p \qquad z = 1000 \,.\, 0{,}03 = 30$$

$$3.)\ k = z : 0{,}0p = \frac{z}{0{,}0p} \qquad k = \frac{30}{0{,}03} = 1000$$

Da $0{,}0p = \frac{p}{100}$ = der Zinsfuß ist, so lauten dieselben in Worten:

1. Man findet den Zins eines Kapitals, wenn man letzteres mit dem Zinsfuß multipliziert.

3. Man findet das zu einem bestimmten Zins gehörige Kapital, wenn man den Zins durch den Zinsfuß dividiert.

Der Fall 2 ist der allgemeine Ausdruck für das zu suchende Prozent oder die oben in den §§ 300 und 301 behandelte Prozentrechnung:

Das Prozent wird gefunden, wenn man die als Prozent auszudrückende Zahl mit 100 multipliziert und durch die zweite gegebene Zahl dividiert. Das Beispiel aus § 300, wenn von 350 fm Derbholz 280 fm auf Nutzholz entfallen, gestaltet sich für die Berechnung des Nutzholzprozents folgendermaßen:

$$p : 100 = 280 : 350$$

Daraus nach der Regel des § 303 unmittelbar $p \cdot 350 = 100 \cdot 280$ und nach § 304 $p = \frac{100 \cdot 280}{350} = 80\,\%$.

Die Proportion kommt noch in vielen anderen Fällen zur Anwendung, so z. B. häufig im Vermessungswesen und in der Holzmeßkunde.

b) Die Grundzüge der Zinseszins- und Rentenrechnung.

§ 306. Begriff und Anwendung der im Geldverkehr neben der **einfachen Zinsrechnung** gebräuchlichen **Zinseszins- und Rentenrechnung** ist allgemein wissenswert und daher die Bekanntschaft mit derselben auch für den Förster bis zu einem gewissen Grade zweckdienlich. Wenn auch derselbe nur selten in die Lage kommen wird, für seinen Beruf davon Gebrauch zu machen, so sind doch immerhin einige Grundregeln derselben in ihrer Anwendung auf die Eigentümlichkeiten des forstlichen Betriebes von grundlegender Bedeutung für das Verständnis des Begriffs der Rentabilität. Der Forstbeamte kann zudem in selbständigeren Stellungen, z. B. als Verwalter einer Privatforst, in die Lage kommen, vergleichende Betrachtungen in diesem Sinne anstellen zu müssen, z. B. über den Vorteil der einen oder anderen Verjüngungsmethode, Kulturart, zu wählenden Holzart, Umtriebszeit und dergleichen mehr. Auch die Berechnung des Nutzeffekts landwirtschaftlicher Melioration, z. B. auf Dienstländereien, ist nach den Grundsätzen der Zinseszinsrechnung durchzuführen, eine Frage, deren Beantwortung oft von großem Interesse für den auch als Landwirt thätigen Förster sein wird. Die Rechnung nach Zinseszinsen ist die einzige exakte Methode aller Rentabilitäts-Berechnungen.

Der einfache Zins (z) eines Kapitals (k) beträgt bei $p\,\%$ jährlich nach § 305 $k \cdot 0{,}0p$ oder z. B. $1000 \cdot 0{,}03 = 30$, der Zins

von 2, 3 oder mehr Jahren also k . 0,0p . 2, k . 0,0p . 3 u. s. w. oder z. B. 1000 . 0,03 . 2 = 60, 1000 . 0,03 . 3 = 90 u. s. w.; es wird sich also das Kapital k mit einfachen Zinsen z. B. in 10 Jahren, wenn die Zinsen nicht entnommen werden, um k . 0,0p . 10 oder 1000 . 0,03 . 10 = 300 Mk. vermehren, oder auf 1000 + 300 = 1300 Mk. anwachsen, allgemein ausgedrückt.

K_{10} (Kapital nach 10 Jahren) = K + K . 0,0p . 10

K_{10} = 1000 + 1000 . 0,03 . 10 = 1300

§ 307. Bei dieser Rechnung würden sich demnach die Jahreszinsen von 30 Mk. nicht mehr weiter verzinsen; betrachtet man aber die eingegangenen Zinsen von 30 Mk. wieder als ein neues Kapital, das verzinslich angelegt wird, so wird dasselbe für sich außerdem weitere 3 Prozent bringen. Die Zinsen, welche man stehen läßt, bringen selbst wieder Zinsen, d. h. **Zinseszinsen.**

Das Anfangskapital 1000 ist nach § 306 nach Jahresfrist mit Zinsen auf 1000 + 30 = 1030 Mk. angewachsen; dieses neue Kapital verzinst sich weiter zu 3 %, beträgt also wieder nach Jahresfrist 1030 + 1030 . 0,03 = 1030 + 30,90 = 1060,90; diese 1060,90 Mk. sind abermals als ein neues Kapital zu betrachten und so fort.

Zinseszinsen müssen gefordert werden, wenn man für eine Reihe von Jahren auf den Bezug von einfachen Zinsen verzichtet und erst nach Ablauf der Zeit das Kapital mit angesammelten Zinsen (d. i. Zinseszinsen) zurückerhält.

Es erhellt, daß ein Kapital bei Unterstellung von Zinseszinsen ungleich schneller anwächst als bei einfachen Zinsen.

Diese Rechnung ist üblich für zahlreiche Fälle des Geldverkehrs, insbesondere des Bank- und Wechselverkehrs, sie ist ferner in allen denjenigen Fällen von Rentabilitäts-Berechnungen anzuwenden, in welchen Kapitalien nach der Natur der Wirtschaft erst nach bestimmten Zeitabschnitten Zinsen bringen können bezw. durch den Ertrag der Wirtschaft mit Zinseszinsen wieder eingebracht werden.

Es giebt für den letzten Fall kein treffenderes Beispiel als dasjenige unserer Forstwirtschaft. Wir rechnen mit langen Zeiträumen, in denen die Nutzungen wiederkehren; so giebt z. B. ein heute begründeter Kiefernbestand etwa vom 30. Jahre ab alle 10 Jahre einen Durchforstungsertrag und mit 100 bis 120 Jahren erst einen Abtriebs- oder Hauptertrag, welcher selbst wiederum nur alle 100 bis 120 Jahre wiederkehrt. Hat die Gründung des Bestandes mit Nachbesserungen z. B. 100 Mk. pro Hektar gekostet, so muß eine einfache Überlegung zu dem Resultat kommen, daß, wenn von den

Vornutzungen abgesehen wird, der Endertrag im 100. bis 120. Jahre mindestens die aufgewendeten 100 Mk. mit Zinseszinsen wieder einbringen muß, wenn kein Verlust eintreten soll. 100 Mk. wachsen in 120 Jahren bei 3% Zinseszinsen auf die bedeutende Summe des 34,7 fachen Betrages an, also auf $34{,}7 \times 100 = 3470$ Mk. Sieht man von allen sonstigen bei exakten Wertberechnungen außerdem noch in Rechnung zu stellenden Größen (Durchforstungen, Verwaltungskosten, Bodenzinsen ab, so findet man, daß z. B. bei einem Abtriebsertrag von 347 fm das Durchschnittsfestmeter schon mindestens 10 Mk. kosten muß, um nur die vor 120 Jahren aufgewandten Kulturkosten mit Zinseszinsen zu decken!

Diese einfache Betrachtung lehrt, wie überaus wichtig es in unserer Forstwirtschaft ist, keine zu hohen Kulturkosten zu verausgaben, und wie es gerade in der Hand des die Kulturen ausführenden Försters liegt, am rechten Orte zu sparen, ohne jedoch die Güte der Ausführung der Kultur leiden zu lassen. Hätten die Kulturkosten z. B. nur 80 Mark betragen, so würden dieselben nur auf $34{,}7 \times 80 = 2776$ Mark angewachsen und der Endertrag mit $3470 - 2776 = 694$ Mark weniger belastet sein.

§ 308. Die zu Beginn des vorigen Paragraphen angedeutete Rechnung wird unter Zuhilfenahme ein- für allemal berechneter Zinseszinstabellen ausgeführt, wie sich solche z. B. in dem Neumeister-Behm'schen Forst- und Jagdkalender vorfinden. Mathematisch beruhen die Zinseszinsrechnungen auf der Anwendung der geometrischen Reihe, deren Behandlung hier zu weit führen würde.

Es genügt die Darstellung der Begriffe des Prolongierens und Diskontierens, welches die grundlegenden Methoden der Zinseszins-Rechnung sind.

Prolongieren heißt, den **End- oder Nachwert** eines Kapitals nach x Jahren bei p % Zinseszinsen bestimmen; auf welche Summe wachsen z. B. 100 Mark bei 3% Zinseszinsen in zehn Jahren an?

Das Kapital k beträgt heute 100 Mark;

nach 1 Jahr (s. § 306) ist dasselbe auf $k_1 = k + k \,.\, 0{,}0\,p$
$= 100 + 100 \times 0{,}03 = 100\,(1 + 0{,}03) = \mathbf{100 \times 1{,}03}$ **Mark**

angewachsen, also

k_1 (nach 1 Jahr) $= k \,.\, 1{,}0\,p.$

Demnach ist k_2 (nach 2 Jahren) $= k_1$ (nach 1 Jahr) $\times\ 1{,}0\,p$
oder $= k \,.\, 1{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p$
k_3 . . . . . $= k \,.\, 1{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p \,.\, 1{,}0\,p$

oder in der üblichen Form geschrieben

$$k_1 = k \,.\, 1{,}0p\,.$$
$$k_1 = k \,.\, 1{,}0p^2\,.$$
$$k_3 = k \,.\, 1{,}0p^3\,.$$

Für den gegebenen Fall also

$$k_{10} = k \,.\, 1{,}0p^{10}$$
$$= 100 \times 1{,}03^{10}$$

Den Faktor $1{,}03^{10}$ entnimmt man den genannten Zinstabellen, man findet dafür 1,34, hat diese Zahl mit dem Kapital 100 zu multiplizieren und erhält für den Nachwert des Kapitals $100 \times 1{,}34 = 134$ Mk. — Der Nachwert nach 24 Jahren beträgt $2{,}03 \times 100 = 203$ Mk., oder das Kapital hat sich in 24 Jahren ungefähr verdoppelt.

Die dem Prolongieren entgegengesetzte Rechnungsart ist das **Diskontieren**; man versteht darunter, den **Vorwert** eines Kapitals zu bestimmen, d. h. denjenigen Wert, welchen ein Kapital vor so und so viel Jahren besessen hat, oder den Jetztwert, welchen ein nach so und so viel Jahren eingehendes Kapital heute besitzt.

Hier wird durch den Faktor $1{,}0p^n$ (z. B. $1{,}03^{10}$) dividiert; derselbe $\left(\frac{1}{1{,}0p^n}\right)$ wird wiederum den Zinseszinstabellen entnommen.

Welchen Wert hat z. B. heute eine nach 30 Jahren fällige Einnahme von 10000 Mark bei 3% Zinseszinsen?

Lösung: $k = \frac{k_{30}}{1{,}0p^{30}} = \frac{10000}{1{,}03^{30}} = 10000 \times \frac{1}{1{,}03^{10}} = 10000 \times 0{,}41$
$= 4100$ Mark.

§ 309. Die **Rentenrechnung** ist eine besondere Form der Zinseszinsrechnung; man versteht darunter kurz die Umrechnung von wiederkehrenden Renten in ihren Kapitalwert oder die Zerlegung eines Kapitals in Renten von bestimmter Größe, Wiederkehr und Zeitdauer.

Unter einer Rente versteht man im allgemeinen eine in regelmäßigen Zwischenräumen wiederkehrende Einnahme; daß auch regelmäßig wiederkehrende Ausgaben in dem gleichen Sinne rechnerisch aufgefaßt werden, bedarf kaum der Erwähnung.

Man unterscheidet endliche und unendliche Renten, je nachdem, ob dieselben innerhalb eines bestimmten Zeitabschnitts (z. B. 50 Jahre) in bestimmten Zwischenräumen (z. B. alle fünf Jahre) wiederkehren und dann aufhören oder bis in die Unendlichkeit eingehend zu denken sind; ferner jährlich wiederkehrende oder aussetzende, d. h. alle zwei, drei oder mehr Jahre wiederkehrende Renten.

Die einfachste Form der Rente ist die jährlich wiederkehrende, ewige Rente oder, was dasselbe ist, der jährliche Zins eines Kapitals; hier gehen die einfache Zinsrechnung und Zinseszinsrechnung ineinander über, wie schon im § 299 hervorgehoben wurde. Der im § 305 für das Kapitalisieren einer solchen Rente gegebene Ausdruck $\frac{z}{0{,}0p}$, der mittels der Proportion $p : 100 = z : k$ gefunden wurde, ist der gleiche, welcher unter Anwendung von Zinseszinsen nach den Regeln der geometrischen Reihe gefunden wird. Bedeutet r die Rente, so ist ihr Kapitalwert $\frac{r}{0{,}0p}$.

Wesentlich komplizierter sind die Ausdrücke für den Kapitalwert einer nur eine bestimmte Reihe von Jahren hintereinander jährlich eingehenden Rente, einer aussetzenden endlichen oder unendlichen Rente; ferner spricht man von dem Jetztwert und dem Endwert von Zeitrenten oder dem vorderen und hinteren Rentenstück.

Die Entwickelung dieser Berechnungen fällt nicht mehr in den Rahmen dieses Buches, und muß hierbei auf die in den Zinseszinstabellen, welche ausschließliche Anwendung finden, gegebenen Erläuterungen oder auf mathematische Specialwerke verwiesen werden.

Für den Forstmann ist es von Interesse zu erwähnen, daß die z. B. alle 100 Jahre eingehenden Abtriebserträge ein und derselben Fläche als unendliche, aussetzende Renten betrachtet werden, daß sich schließlich alle Waldwertrechnungen auf die Zinseszins- und Rentenrechnung stützen.

c) Begriff von Potenz und Wurzel.

§ 310. Das Produkt 3×3 kann man auch 3^2 („3 hoch 2" oder „3 zur 2ten"*) oder „3 Quadrat") schreiben und nennt dann diesen Ausdruck eine Potenz; so ist weiter $3^3 = 3 . 3 . 3 = 27$, $3^4 = 3 . 3 . 3 . 3 = 81$ ꝛc.

Eine Zahl mit sich selbst multiplizieren heißt auch, dieselbe ins Quadrat erheben oder quadrieren; die Zahl 3 heißt in dem gewählten Beispiel Basis; die oben geschriebene Zahl, welche angiebt, wie oft die Basis mit sich selbst multipliziert werden soll, der Exponent.

Die entgegengesetzte Rechnungsart, Radicieren oder Wurzel ausziehen, heißt, zu einer Potenz, z. B. 9 (= 3×3), und dem

*) nämlich Potenz.

Exponent, z. B. 2, die Basis suchen, geschrieben $\sqrt[2]{9}$ oder einfach $\sqrt{9}$, „Quadratwurzel“ aus 9; — ebenso $\sqrt[3]{27} = 3$. (Dritte Wurzel aus 27.)

Hebt man eine Summe, z. B. a + b, ins Quadrat, so erhält man

$$(a+b)^2 = (a+b)\,(a+b) = a.a + a.b + a.b + b.b$$
$$= a^2 + 2ab + b^2$$
$$(3+4)^2 = 3^2 + 2.3.4 + 4^2 = 9 + 24 + 16 = 49$$

Aus Potenzen, deren Basen kleinere ganze Zahlen sind, läßt sich die Quadratwurzel mit Hülfe des Einmaleins unmittelbar ausziehen, z. B. $\sqrt{64} = 8$. Für das Ausziehen der Quadratwurzel aus größeren Zahlen oder solchen, die selbst eine gebrochene Zahl sind oder deren Basis eine solche ist, giebt es eine bestimmte, auf der oben gegebenen Regel für das Quadrat der Summe beruhende Rechenmethode, welche der Division ähnelt.

$\sqrt{6\|25} = 25$	$\sqrt{5\|47\|56} = 234$	$\sqrt{3\|42,62\|01} = 18{,}51$
2 : 4	2 : 4	1 : 1
45 : 225	43 : 147	28 : 242
225	129	224
...	464 : 1856	365 : 1862
	1856	1825
	....	3701 : 3701
		3701
		....

Es sei z. B. aus 625 die Wurzel auszuziehen, d. h. die Zahl zu suchen, welche mit sich selbst multipliziert 625 ergiebt.

Man streicht von rechts nach links zwei Stellen so oft als möglich ab, sucht für die erste Zahl 6 die Basis, das ist 2, zieht die Potenz von 2, das ist $2 \times 2 = 4$ von 6 ab, man erhält den Rest 2, zieht die beiden nächsten Stellen herunter und bekommt 225; dann verdoppelt man die zuerst gefundene Basis und erhält 4, was links vorgeschrieben wird, teilt 4 in 225 so, daß die letzte Stelle 5 noch vernachlässigt wird, also nur in 22, und findet, daß 4 darin fünfmal enthalten ist, diese neue Zahl 5 schreibt man oben rechts neben die zuerst gefundene Potenz 2 und erhält 25, sowie neben die vorgeschriebene Zahl 4 und erhält 45; man multipliziert 45 mit 5 und zieht das Produkt ab.

Bei größeren Zahlen wird in gleicher Weise fortgefahren, es wäre dann von 45 die letzte Stelle 5 zu verdoppeln und man bekäme 50, womit in den letzten um zwei weitere Stellen ergänzten Rest zu dividieren ist u. s. w.

Bei Decimalbrüchen sind vom Komma ausgehend nach links und rechts je zwei Stellen fortschreitend abzustreichen. Die Bekanntschaft

mit dieſer Rechenmethode erleichtert z. B. weſentlich die Löſung der Aufgabe, für eine quadratiſche Fläche beſtimmter Größe die Seitenlänge direkt (ohne Probieren) zu finden (vergl. § 333, 2., 334 und 336).

2. Geometrie.

a) Vorbegriffe aus der allgemeinen Geometrie.

Geometrie iſt die Lehre von den Punkten, Linien, Flächen und Körpern; ſie zerfällt

1. in die **Planimetrie**, ebene Geometrie oder Flächenlehre.
2. in die **Stereometrie**, körperliche Geometrie oder Körperlehre.

Die Geſetze der Planimetrie bilden die Grundlage der Forſtvermeſſungskunde, die Geſetze der Stereometrie die Grundlage der Holzmeßkunde und ſonſtiger Körperberechnungen (Erdmaſſenberechnungen u. dergl.).

I. Punkt, Linie, Fläche, Körper.

§ 311. 1. Ein mathematiſcher Punkt hat keine Ausdehnung.

2. Eine Linie hat eine Ausdehnung, nämlich in die Länge.

3. Eine Fläche hat zwei Ausdehnungen, nämlich in die Länge und Breite.

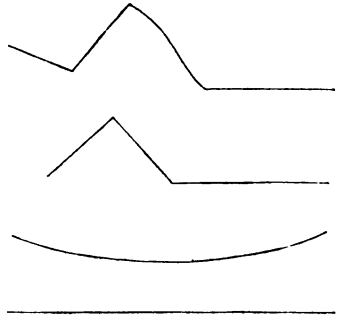


Fig. 69.

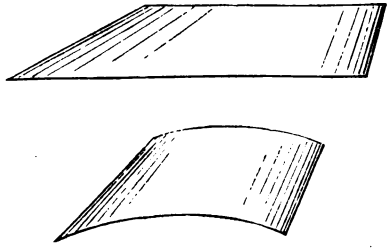


Fig. 70.

4. Ein Körper hat drei Ausdehnungen, nämlich in die Länge, Breite und Höhe (Tiefe, Dicke).

Man ſpricht daher von ein, zwei und drei Dimenſionen.

5. Eine Linie kann eine gerade, krumme, gebrochene oder gemiſchte ſein, ſ. Fig. 69.

6. Eine Fläche kann eben — sie heißt dann Ebene — oder krumm sein, s. Fig. 70.

7. Ein Körper kann von ebenen und krummen Flächen begrenzt sein, s. Fig. 71.

8. Eine gerade Linie, schlechthin Gerade genannt, hat zwei entgegengesetzte Richtungen und wird durch Punkte begrenzt.

9. Zwischen zwei Punkten ist nur eine gerade Linie möglich.

10. Eine durch zwei Punkte begrenzte gerade Linie hat eine bestimmte Länge, sie wird gemessen durch die Längeneinheit, das Meter, m; das Meter ist der 10millionste Teil des Erdquadranten.

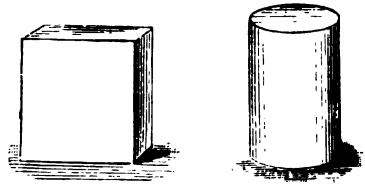


Fig. 71.

11. Eine Fläche wird von Linien begrenzt und hat dann eine bestimmte Größe; sie wird gemessen durch die Flächeneinheit, das Quadratmeter, qm (1 m lang, 1 m breit).

12. Ein Körper wird von ebenen oder krummen Flächen begrenzt und hat dann einen bestimmten Inhalt; derselbe wird gemessen durch die Körpereinheit, das Kubikmeter, cbm (1 m lang, 1 m breit und 1 m hoch).

II. Die Winkel.

§ 312. Gehen von einem Punkte zwei gerade Linien aus, so heißt die Größe der Drehung, welche die eine der beiden Linien (z. B. nach rechts herum) um den Punkt machen muß, um mit der anderen zusammenzufallen, der **Winkel** dieser Geraden (Fig. 72). Derselbe wird gemessen mit der Winkeleinheit, dem Grad.

Um einen Punkt liegen vier rechte Winkel von je 90 Grad (90^0), zusammen = 360^0 (Fig. 73); 1 Grad = 60 Minuten ($1^0 = 60'$), 1 Minute = 60 Sekunden ($1' = 60''$).

Die den Winkel bestimmenden Linien heißen dessen Schenkel, der Punkt, von dem die Schenkel ausgehen, sein Scheitelpunkt.

Man unterscheidet:

1. Gestreckte oder flache Winkel, deren Schenkel in entgegengesetzten Richtungen verlaufen, also zusammen eine gerade Linie bilden; ein gestreckter Winkel ist gleich zwei Rechten, geschrieben = 2 R oder = 180 Grad, s. Fig. 74.

2. Hohle Winkel, das sind solche, welche kleiner als ein gestreckter Winkel sind, und zwar
   a) rechte Winkel, das sind solche, deren Schenkel senkrecht aufeinanderstehen (Gegensatz: schiefe Winkel), s. Fig. 75,

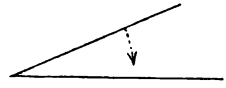


Fig. 72.



Fig. 74.

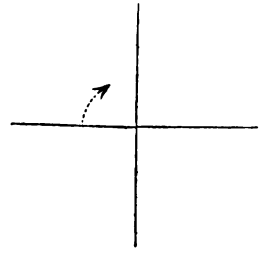


Fig. 73.

   b) spitze Winkel, kleiner als ein rechter, s. Fig. 76,
   c) stumpfe Winkel, größer als ein rechter, kleiner als ein gestreckter, s. Fig. 77.
3. Sog. überstumpfe oder erhabene Winkel, das sind solche, welche größer als ein gestreckter Winkel sind, s. Fig. 78.

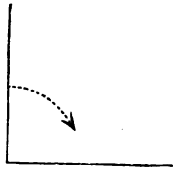


Fig. 75.

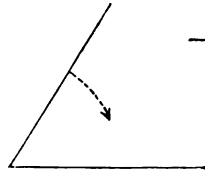


Fig. 76.

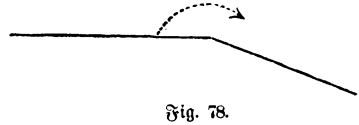


Fig. 78.



Fig. 77.

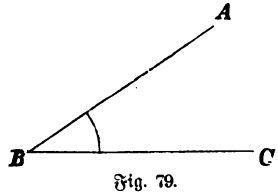


Fig. 79.

Durch 2 von einem Punkt ausgehende Schenkel werden immer 2 Winkel gebildet, welche sich zu 4 Rechten oder 360° ergänzen. In der Regel wird der in einer Rechnung verstandene Winkel durch einen Bogen kenntlich gemacht oder durch Buchstaben ausgedrückt (oder auch mit eingeschriebenen griechischen, kleinen Buchstaben α, β, γ u. s. w. bezeichnet); z. B. $\sphericalangle$ ABC, der den Scheitelpunkt benennende Buchstabe steht in der Mitte, s. Fig. 79.

Bei allen elementaren Vermeſſungen — ohne Anwendung von Winkelmeßinſtrumenten — ſpielt der rechte Winkel eine wichtige Rolle, wie ſpäter entwickelt werden wird.

III. Der Kreis.

§ 313. Der **Kreis** iſt eine krumme, in ſich ſelbſt zurücklaufende Linie, welche die Eigenſchaft beſitzt, daß ſämtliche Punkte derſelben von einem innerhalb liegenden Punkt, dem Mittelpunkt, gleich weit entfernt ſind (ſ. Fig. 80).

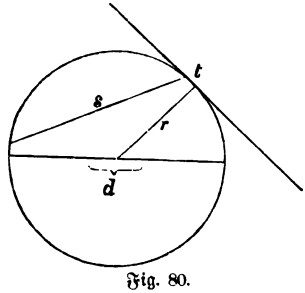


Fig. 80.

Eine von dem Mittelpunkte in beliebiger Richtung nach der Kreislinie gezogene gerade Linie heißt Radius (r); alle Radien ſind gleich.

Eine durch den Mittelpunkt nach beiden Seiten gezogene gerade Linie iſt der Durchmeſſer (d) = dem doppelten Radius. (Vergleiche Mittendurchmeſſer, Bruſthöhendurchmeſſer eines Stammes.)

Eine von einem beliebigen Punkte des Kreisbogens nach einem anderen, in demſelben liegenden Punkt gezogene Linie heißt Sehne (s).

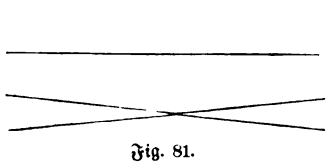
Eine außerhalb des Kreisbogens ſo an denſelben gezogene Linie, daß dieſelbe den Kreis berührt, d. h. einen einzigen Punkt mit demſelben gemeinſam hat, heißt Tangente (t).

Zieht man nach dieſem gemeinſamen Punkt (Berührungspunkt) den Radius, ſo ſteht derſelbe ſenkrecht auf der Tangente.

IV. Parallele Gerade.

§ 314. Laufen zwei (oder mehr) gerade Linien in ein und derſelben Ebene ſo nebeneinander her, daß ſie bis ins Unendliche nach beiden Richtungen verlängert ſich niemals ſchneiden, ſo ſind ſie **parallel**.

Nicht parallele Linien ſchneiden ſich in einem Punkte (ſ. Fig. 81).


Fig. 81.

V. Figuren.

§ 315. Eine von Linien ringsum begrenzte Ebene nennt man eine **Figur**.

3. Man findet das zu einem bestimmten Zins gehörige Kapital, wenn man den Zins durch den Zinsfuß dividiert.

Der Fall 2 ist der allgemeine Ausdruck für das zu suchende Prozent oder die oben in den §§ 300 und 301 behandelte Prozentrechnung:

Das Prozent wird gefunden, wenn man die als Prozent auszudrückende Zahl mit 100 multipliziert und durch die zweite gegebene Zahl dividiert. Das Beispiel aus § 300, wenn von 350 fm Derbholz 280 fm auf Nutzholz entfallen, gestaltet sich für die Berechnung des Nutzholzprozents folgendermaßen:

$$p : 100 = 280 : 350$$

Daraus nach der Regel des § 303 unmittelbar $p \cdot 350 = 100 \cdot 280$ und nach § 304 $p = \frac{100 \cdot 280}{350} = 80\,\%$.

Die Proportion kommt noch in vielen anderen Fällen zur Anwendung, so z. B. häufig im Vermessungswesen und in der Holzmeßkunde.

b) Die Grundzüge der Zinseszins- und Rentenrechnung.

§ 306. Begriff und Anwendung der im Geldverkehr neben der **einfachen Zinsrechnung** gebräuchlichen **Zinseszins- und Rentenrechnung** ist allgemein wissenswert und daher die Bekanntschaft mit derselben auch für den Förster bis zu einem gewissen Grade zweckdienlich. Wenn auch derselbe nur selten in die Lage kommen wird, für seinen Beruf davon Gebrauch zu machen, so sind doch immerhin einige Grundregeln derselben in ihrer Anwendung auf die Eigentümlichkeiten des forstlichen Betriebes von grundlegender Bedeutung für das Verständnis des Begriffs der Rentabilität. Der Forstbeamte kann zudem in selbständigeren Stellungen, z. B. als Verwalter einer Privatforst, in die Lage kommen, vergleichende Betrachtungen in diesem Sinne anstellen zu müssen, z. B. über den Vorteil der einen oder anderen Verjüngungsmethode, Kulturart, zu wählenden Holzart, Umtriebszeit und dergleichen mehr. Auch die Berechnung des Nutzeffekts landwirtschaftlicher Melioration, z. B. auf Dienstländereien, ist nach den Grundsätzen der Zinseszinsrechnung durchzuführen, eine Frage, deren Beantwortung oft von großem Interesse für den auch als Landwirt thätigen Förster sein wird. Die Rechnung nach Zinseszinsen ist die einzige exakte Methode aller Rentabilitäts-Berechnungen.

Der einfache Zins (z) eines Kapitals (k) beträgt bei $p\,\%$ jährlich nach § 305 $k \cdot 0{,}0p$ oder z. B. $1000 \cdot 0{,}03 = 30$, der Zins

von 2, 3 oder mehr Jahren also $k \cdot 0{,}0p \cdot 2$, $k \cdot 0{,}0p \cdot 3$ u. s. w. oder z. B. $1000 \cdot 0{,}03 \cdot 2 = 60$, $1000 \cdot 0{,}03 \cdot 3 = 90$ u. s. w.; es wird sich also das Kapital k mit einfachen Zinsen z. B. in 10 Jahren, wenn die Zinsen nicht entnommen werden, um $k \cdot 0{,}0p \cdot 10$ oder $1000 \cdot 0{,}03 \cdot 10 = 300$ Mk. vermehren, oder auf $1000 + 300 = 1300$ Mk. anwachsen, allgemein ausgedrückt.

K_{10} (Kapital nach 10 Jahren) $= K + K \cdot 0{,}0p \cdot 10$

$K_{10} = 1000 + 1000 \cdot 0{,}03 \cdot 10 = 1300$

§ 307. Bei dieser Rechnung würden sich demnach die Jahreszinsen von 30 Mk. nicht mehr weiter verzinsen; betrachtet man aber die eingegangenen Zinsen von 30 Mk. wieder als ein neues Kapital, das verzinslich angelegt wird, so wird dasselbe für sich außerdem weitere 3 Prozent bringen. Die Zinsen, welche man stehen läßt, bringen selbst wieder Zinsen, d. h. **Zinseszinsen.**

Das Anfangskapital 1000 ist nach § 306 nach Jahresfrist mit Zinsen auf $1000 + 30 = 1030$ Mk. angewachsen; dieses neue Kapital verzinst sich weiter zu 3 %, beträgt also wieder nach Jahresfrist $1030 + 1030 \cdot 0{,}03 = 1030 + 30{,}90 = 1060{,}90$; diese 1060,90 Mk. sind abermals als ein neues Kapital zu betrachten und so fort.

Zinseszinsen müssen gefordert werden, wenn man für eine Reihe von Jahren auf den Bezug von einfachen Zinsen verzichtet und erst nach Ablauf der Zeit das Kapital mit angesammelten Zinsen (d. i. Zinseszinsen) zurückerhält.

Es erhellt, daß ein Kapital bei Unterstellung von Zinseszinsen ungleich schneller anwächst als bei einfachen Zinsen.

Diese Rechnung ist üblich für zahlreiche Fälle des Geldverkehrs, insbesondere des Bank- und Wechselverkehrs, sie ist ferner in allen denjenigen Fällen von Rentabilitäts-Berechnungen anzuwenden, in welchen Kapitalien nach der Natur der Wirtschaft erst nach bestimmten Zeitabschnitten Zinsen bringen können bezw. durch den Ertrag der Wirtschaft mit Zinseszinsen wieder eingebracht werden.

Es giebt für den letzten Fall kein treffenderes Beispiel als dasjenige unserer Forstwirtschaft. Wir rechnen mit langen Zeiträumen, in denen die Nutzungen wiederkehren; so giebt z. B. ein heute begründeter Kiefernbestand etwa vom 30. Jahre ab alle 10 Jahre einen Durchforstungsertrag und mit 100 bis 120 Jahren erst einen Abtriebs- oder Hauptertrag, welcher selbst wiederum nur alle 100 bis 120 Jahre wiederkehrt. Hat die Gründung des Bestandes mit Nachbesserungen z. B. 100 Mk. pro Hektar gekostet, so muß eine einfache Überlegung zu dem Resultat kommen, daß, wenn von den

Werden zwei Parallele von einer Transversalen geschnitten (Fig. 89), so entstehen

1. **Gegenwinkel** oder korrespondierende Winkel, dieselben sind gleich,
$\sphericalangle AGE = \sphericalangle CHG \quad \sphericalangle AGH = \sphericalangle CHF$ u. s. w.
2. **Wechselwinkel**, dieselben sind ebenfalls gleich
a) innere, $\sphericalangle CHG = \sphericalangle BGH$ b) äußere, $\sphericalangle AGE = \sphericalangle FHD$
$\sphericalangle AGH = \sphericalangle DHG \qquad \sphericalangle EGB = \sphericalangle CHF$
3. **Innenwinkel**, dieselben betragen zusammen 2 Rechte
$\sphericalangle AGH + \sphericalangle CHG = 2R$

Verlängert man eine Dreiecksseite über eine Ecke hinaus, so entsteht ein **Außenwinkel**, $\sphericalangle CBD$, s. Fig. 90.

Jeder Außenwinkel ist gleich der Summe der beiden ihm nicht anliegenden Winkel des Dreiecks.

Beweis: Zieht man EF parallel zu AC, kurz geschrieben EF = AC, so sind die Winkel CAB und FBD als Gegenwinkel, die Winkel ACB und CBF als Wechselwinkel gleich, folglich ist $\sphericalangle CBD = \sphericalangle FBD + \sphericalangle CBF = \sphericalangle CAB + \sphericalangle ACB$.

§ 318. Da nach § 317 der Außenwinkel = der Summe der beiden ihm nicht anliegenden Winkel ist, er selbst aber mit seinem Nebenwinkel, d. i. dem dritten Winkel des Dreiecks, zwei Rechte bildet, so bilden folglich auch die beiden anderen Dreieckswinkel mit diesem zwei Rechte, oder: Die Summe der Winkel im Dreieck beträgt 2 Rechte.

Aus diesem fundamentalen Lehrsatz ergiebt sich unmittelbar, daß wenn ein Dreieckswinkel ein Rechter ist, die beiden anderen zusammen ebenfalls einen Rechten betragen; ein solches Dreieck nennt man ein **rechtwinkeliges Dreieck** (A), welches im Vermessungswesen eine wichtige Rolle spielt; man unterscheidet außerdem die **spitzwinkeligen** (B) und **stumpfwinkeligen** (C) **Dreiecke**, s. Fig. 91.

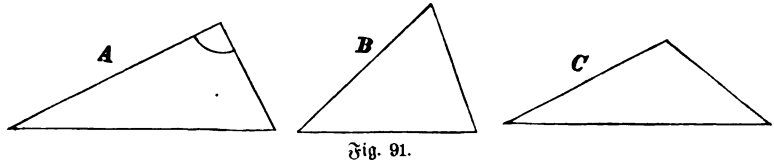


Fig. 91.

Ein Dreieck kann entweder 1 rechten und 2 spitze oder 1 stumpfen und 2 spitze oder 3 spitze Winkel haben. Im rechtwinkeligen Dreieck nennt man die dem rechten Winkel gegenüberliegende Seite Hypotenuse, die beiden anderen Seiten die Katheten.

§ 319. Aus den Winkeln des Dreiecks läßt sich die Summe der Winkel jedes Polygons berechnen, indem man sich dasselbe in Dreiecke von einem beliebigen Mittelpunkt aus zerlegt denkt.

Das Fünfeck (Fig. 92) zerfällt beispielsweise in 5 Dreiecke, dieselben haben zusammen 5 × 2 Rechte; um aber die Summe der nur an den Ecken des Fünfecks liegenden Winkel zu bestimmen, müssen die fünf mit eingerechneten, an dem beliebigen Punkt P liegenden Winkel wieder abgezogen werden, welche bekanntlich zusammen 4 Rechte betragen; die Formel lautet demnach: 5 × 2 R — 4 R oder allgemein n × 2 R — 4 R oder 2 n R — 4 R oder **(2 n — 4) R** (für das Fünfeck: (2 × 5 — 4) R = (10 — 4) R = 6 R = 6 Rechte.)

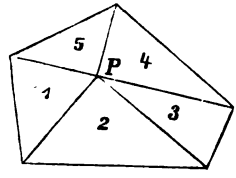


Fig. 92.

II. Von den Seiten und Winkeln der Dreiecke.

§ 320. Die Dreiecke werden nach der Beschaffenheit ihrer Seiten eingeteilt in

1. **gleichseitige,** wenn alle drei Seiten gleich sind;
2. **gleichschenkelige,** wenn zwei Seiten gleich sind;

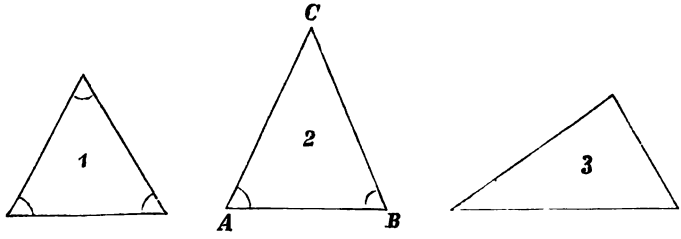
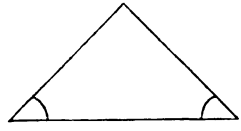


Fig. 93.

3. **ungleichseitige,** welche keine gleichen Seiten haben, s. Fig. 93.

Im gleichschenkeligen Dreieck heißen die beiden gleichen Seiten Schenkel (A C und B C), die dritte Seite die Grundlinie oder Basis (A B), der derselben gegenüberliegende Eckpunkt die Spitze oder der Scheitel (C).

Aus der unmittelbaren Betrachtung der Dreiecke ergeben sich folgende Gesetze:


Fig. 94.

1. Der größeren von zwei Seiten liegt der größere Winkel gegenüber und umgekehrt.
2. Gleichen Seiten liegen gleiche Winkel gegenüber und umgekehrt;
3. Im gleichseitigen Dreieck sind auch alle Winkel gleich, jeder beträgt 60 °;
4. Im gleichschenkeligen Dreieck sind die Basiswinkel gleich.

5. Im gleichschenkelig-rechtwinkeligen Dreieck (Fig. 94) ist jeder Basiswinkel = 45°.
6. Die Summe zweier Dreieckseiten ist größer als die dritte Seite.

Die Kongruenzsätze. (Vergl. S. 296 unten.)

§ 321. Dieselben lassen sich unschwer beweisen, und muß auf alles Nähere darüber in mathematischen Büchern verwiesen werden. Hier interessieren nur die Sätze selbst. Zwei Dreiecke sind kongruent, d. h. sie decken sich,

1. wenn sie in einer Seite und den beiden anliegenden Winkeln übereinstimmen,
2. wenn sie in zwei Seiten und dem von ihnen eingeschlossenen Winkel übereinstimmen,
3. wenn sie in zwei Seiten und dem der größeren von ihnen gegenüberliegenden Winkel übereinstimmen,
4. wenn sie in allen drei Seiten übereinstimmen.

§ 322. Aus den beiden vorigen Paragraphen leiten sich die sog. Konstruktionsaufgaben des Dreiecks ab, d. h. Aufgaben, aus mindestens 3 gegebenen Stücken, von denen eins eine Seite sein muß, ein bestimmtes Dreieck zu zeichnen (konstruieren). Solche Aufgaben lehnen sich an die Kongruenzsätze an.

Beim rechtwinkeligen, gleichschenkeligen und gleichseitigen Dreieck bedarf es nur zweier oder einer weiteren bekannten Größe.

Solche Aufgaben sind z. B., ein Dreieck zu konstruieren

1. aus einer Seite und den beiden anliegenden Winkeln,
2. aus zwei Seiten und dem eingeschlossenen Winkel,
3. aus zwei Seiten und dem der größeren von ihnen gegenüberliegenden Winkel,
4. aus drei Seiten,
5. ein gleichseitiges Dreieck aus der bekannten Seite,
6. ein gleichschenkeliges Dreieck aus der Basis und dem Schenkel,
7. ein rechtwinkeliges Dreieck aus den beiden Katheten oder einer Kathete und der Hypotenuse,
8. ein gleichschenkeliges rechtwinkeliges Dreieck aus der Kathete oder der Hypotenuse zu konstruieren.

Für die elementarsten Vermessungen sind die Aufgaben 4 bis 8 die wichtigsten, besonders die allgemeine Aufgabe 4, wenn 3 Seiten bekannt sind, sowie die Aufgaben über das rechtwinkelige Dreieck. Ist eine geradlinig begrenzte Fläche in lauter Dreiecke zerlegt, deren sämtliche Längen gemessen wurden, so läßt sich eine solche

Figur in jedem beliebigen Maßstab unmittelbar aufzeichnen. (Dreiecksmethode.)

An dieser Stelle möge auf die durch praktische Unterweisung zu erlernende Handhabung von Zirkel, Maßstab, Lineal und Transporteur zur Konstruktion von Figuren verwiesen werden, worüber im zweiten Abschnitt noch näheres folgt.

§ 323. Fällt man in einem gleichschenkeligen Dreieck von der Spitze die Senkrechte auf die Basis, so halbiert dieselbe den Winkel an der Spitze und die Basis, s. Fig. 95.

(Beweis durch die Kongruenz der beiden Dreiecke ADC und BDC.)

Dieser Lehrsatz giebt den Weg zur Lösung folgender Aufgaben:

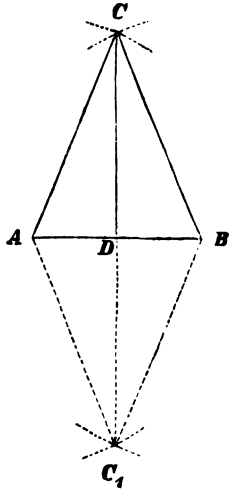


Fig. 95.

1. Die Linie AB ist zu halbieren. Man konstruiert nach oben und unten die gleichschenkeligen Dreiecke ABC und ABC_1, verbindet deren Spitzen C und C_1, so halbiert CC_1 die Linie AB.
2. Der Winkel ACB ist zu halbieren. Zu dem Zweck trägt man auf beiden Schenkeln gleiche Stücke CA und CB ab, verbindet A mit B, konstruiert wie vor das Dreieck ABC_1 und zieht die Linie CC_1, so wird ∢ ACB halbiert.
3. Auf einer Linie ist in einem bestimmten Punkt eine Senkrechte zu errichten, z. B. in dem Punkt D. Man trägt zu dem Zweck von D die gleichen Strecken DA und DB nach links und rechts ab, beschreibt um A und B mit einer beliebigen Länge, z. B. AC, je einen Kreisbogen; die Verbindungslinie des Schnittpunkts C der beiden Kreisbogen mit dem Punkt D steht dann senkrecht auf AB.
4. Auf eine Linie AB ist von einem außerhalb liegenden Punkt C die Senkrechte zu fällen. Man konstruiert die gleichschenkeligen Dreiecke ABC und ABC_1 und zieht die Linie CC_1, dieselbe steht dann in D senkrecht auf AB.

Die beiden letzten Aufgaben sind gleichbedeutend mit der Konstruktion des rechten Winkels.

Ein Winkel von 60° ist konstruierbar durch das gleichseitige Dreieck.

Durch Halbieren ſind wiederum Winkel von 30^0, 45^0, durch Zuſammenſetzen Winkel von 75^0, 105^0, 135^0, 150^0 u. ſ. w. unſchwer aufzuzeichnen.

Hierher gehörig iſt ferner die Aufgabe, zu einer gegebenen Linie durch einen gegebenen Punkt die Parallele zu ziehen.

Die Löſung ergiebt ſich aus § 317 mit Hilfe der Wechſelwinkel, am einfachſten durch zweimalige Konſtruktion eines rechten Winkels, d. h. unter Anwendung des Falles, daß zwei Parallele rechtwinkelig von einer Transverſalen geſchnitten werden.

Die Konſtruktion von Senkrechten und Parallelen führt man praktiſch durch das ſogenannte „Abſchieben rechter Winkel“ (rechtwinkelige Lineale) aus.

III. Von den Seiten und Winkeln der Vierecke.

§ 324. Ein **Parallelogramm** iſt ein Viereck, in welchem beide Paare gegenüberliegender Seiten parallel ſind, ſ. Fig. 96.

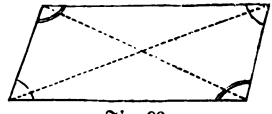


Fig. 96.

In jedem Parallelogramm ſind die gegenüberliegenden Seiten und Winkel gleich.

Zwei derſelben Seite anliegende Winkel betragen 2 Rechte, die Summe aller Winkel beträgt 4 Rechte.

Jede Diagonale eines Parallelogramms teilt dasſelbe in zwei kongruente Dreiecke; die beiden Diagonalen halbieren einander. Beſondere Formen des Parallelogramms ſind:

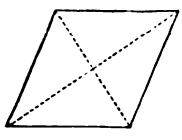


Fig. 97.

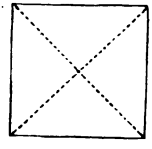


Fig. 98.

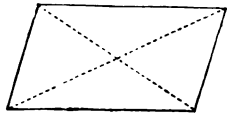


Fig. 99.

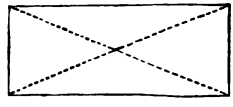


Fig. 100.

1. Der Rhombus (Fig. 97); in demſelben ſind alle vier Seiten gleich, die Winkel ſchiefe Winkel, die Diagonalen ſtehen ſenkrecht aufeinander und halbieren die Winkel.
2. Das Quadrat (Fig. 98); alle Seiten ſind gleich, die Winkel rechte Winkel, die Diagonalen ſind gleich, ſtehen ſenkrecht aufeinander und halbieren die Winkel.
3. Das Rhomboid (Fig. 99); nur die gegenüberliegenden Seiten ſind gleich, die Winkel ſchiefe Winkel.

4. Das Rechteck (Fig. 100); nur die gegenüberliegenden Seiten sind gleich, die Winkel rechte Winkel.

§ 325. Ein **Trapez** ist ein Viereck, in welchem nur ein Paar gegenüberliegender Seiten parallel ist. (Fig. 101.)

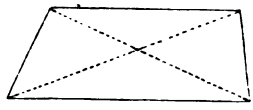


Fig. 101.

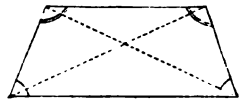


Fig. 102.

Ein Trapez, dessen nicht parallele Seiten gleich lang sind, heißt ein **gleichschenkeliges Trapez** oder **Paralleltrapez** (Fig. 102); in demselben sind die Diagonalen und die den parallelen Seiten anliegenden Winkel gleich.

Die in einem Trapez die Mittelpunkte der nicht parallelen Seiten verbindende Linie (E F) ist den parallelen Seiten parallel, sie wird Mittellinie genannt Fig. 103.

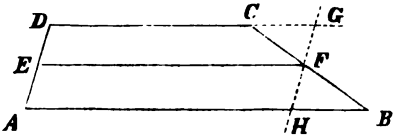


Fig. 103.

Die Mittellinie ist gleich der halben Summe der beiden parallelen Seiten.

Zum Beweis zieht man H G parallel zu A D und verlängert D C um C G; so ist $\triangle$ H B F $\cong$ (kongruent) $\triangle$ C G F, folglich H B = C G; E F = A H = D G; 2 E F = A H + D G und, da man C G von D G wieder absetzen und dafür das gleiche Stück H B zu A H wieder zusetzen kann, so ist auch 2 E F = A B + C D oder $EF = \frac{AB + CD}{2}$.

IV. Proportionalität gerader Linien und Ähnlichkeit der Figuren.

§ 326. Zieht man zwischen zwei Geraden unter sich parallele Linien (Fig. 104), so verhalten sich zwei Abschnitte auf der einen Geraden zueinander wie die entsprechenden Abschnitte auf der anderen Geraden:

$$AB : BC = A_1B_1 : B_1C_1, \text{ und } AB : AC = A_1B_1 : A_1C_1$$

Wendet man den letzten Fall auf das Dreieck an, so ist in demselben (Fig. 105) C D : C A = C E : C B. Zieht man D F parallel zu C B, so ist auch C D : C A = B F : B A; nun ist aber B F = D E, also auch **C D : C A = D E : A B**, in Worten:

Zieht man in einem Dreieck zu einer Seite eine parallele Transversale, so verhält sich die letztere zu der parallelen Seite, wie der obere Abschnitt einer der anderen Seiten zu dieser ganzen Seite.

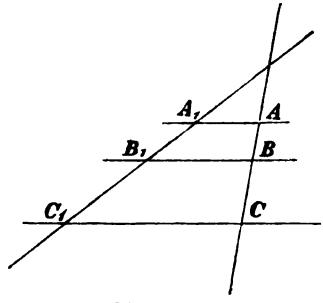


Fig. 104.

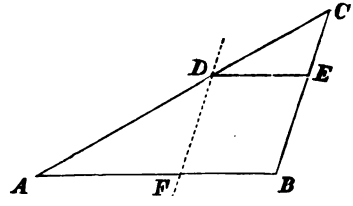


Fig. 105.

Dieser Lehrsatz findet häufige Anwendung beim **Abstecken gerader Linien**, und wird hier auf den zweiten Abschnitt (§ 352) verwiesen.

§ 327. Die Ähnlichkeit der Dreiecke.

Unter **Ähnlichkeit** versteht man die Übereinstimmung geometrischer Figuren in ihrer **Gestalt**.

Speciell für die Ähnlichkeit von Dreiecken (Fig. 106) kennt man vier Ähnlichkeitssätze (ähnlich wie die früher behandelten vier Kongruenzsätze), auf die weiter einzugehen erübrigt werden kann. Wichtiger sind die grundlegenden Sätze, daß 1.) homologe (d. h. entsprechend liegende) Winkel gleich sind, 2.) je zwei homologe Seiten sich verhalten wie zwei andere homologe Seiten, z. B. für die ähnlichen Dreiecke A und B $a : b = a_1 : b_1$ oder $a : c = a_1 : c_1$ oder $b : c = b_1 : c_1$.

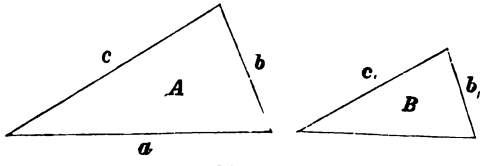


Fig. 106.

Auf diesem einfachen mathematischen Gesetz beruht die **Methode des Höhenmessens stehender Stämme** mittels einfacher Instrumente, wie solche im zweiten Abschnitt (§ 403 ff.) werden behandelt werden; speciell kommen daselbst **rechtwinkelige, ähnliche Dreiecke** in Betracht.

V. Flächeninhalt geradliniger Figuren.

§ 328. Das vorliegende Kapitel ist für die forstliche Praxis von ganz besonderer Wichtigkeit; dasselbe lehrt die Größe oder Fläche geradliniger Figuren, wie sie sich im Walde z. B. als Jagen, Abteilung, Dienstlandparzellen und dergl. mehr darstellen, aus bestimmten bekannten Längen derselben zu berechnen; krummlinige Figuren können, wenn ein geringerer Genauigkeitsgrad verlangt wird, auf geradlinige Figuren zurückgeführt und dann als solche berechnet werden. Berechnungen von Pflanzenzahlen aus einem bestimmten Verband, Flächen aus Pflanzenzahl sind hierher gehörig.

Die Grundlage aller Flächenberechnungen bilden die Formeln für den Flächeninhalt des Parallelogramms, Dreiecks und Trapezes, deren allgemein-planimetrische Eigenschaften bereits behandelt wurden.

1. Das Parallelogramm.

§ 329. Die Einheit für die Flächengröße ist der Hektar bezw. seine Teile, der Ar und der Quadratmeter; Teile des Quadratmeters kommen für die im Terrain liegenden Flächen nicht mehr in Betracht, indem ein Genauigkeitsgrad von drei Decimalen, also von 10, 20, 30 qm Abstufung sich als vollkommen ausreichend erweist, und ein solcher von vier Decimalen schon bei feineren Berechnungen genügende Resultate liefert.

Unter einem Hektar (ha) als Maßeinheit versteht man ein Quadrat, dessen Seitenlänge 100 m beträgt; ein Quadrat von der Größe eines Ar (a) hat eine Seitenlänge von 10 m, der Quadratmeter eine solche von 1 m.

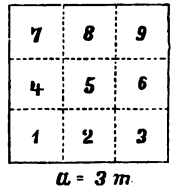


Fig. 107.

Denkt man sich ein Quadrat mit der Seite a = 3 m (Fig. 107), so ist es leicht, durch Konstruktion paralleler Linien, welche man durch die Zählpunkte der Maßeinheit (1 m) legt, das gegebene Quadrat in kleinere Quadrate von der Größe des Einheitsmaßes (1 □m) zu zerlegen, von welchen das große Quadrat genau ausgefüllt wird; man findet durch Zählen zunächst, daß drei kleine Quadrate in der untersten Reihe liegen, und daß eine solche Grundreihe sich so oft wiederholt, als die Quadratseite Längenmaßeinheiten enthält. Das obenstehende Quadrat mit der Seite a = 3 m enthält demnach 3 . 3 = 9 qm; ein solches mit der Seite 5 würde 5 . 5 = 25 qm, mit der Seite 10 = 10 . 10 = 100 qm = 1 a, mit der Seite 100 = 100 . 100 = 10000 qm oder = 1 ha betragen.

Nennt man die wagerechte Quadratseite die Grundlinie, die senkrechte die Höhe, so folgt, daß der Inhalt des Quadrats gleich dem Produkt aus Grundlinie und Höhe ist, oder a . a = 3 . 3 = 9. Dasselbe Gesetz ist unmittelbar auch für das Rechteck ersichtlich, wie sich aus der nebenstehenden Figur 108 in gleicher Weise ergiebt; ein Rechteck mit den Seiten 3 m und 2 m oder mit der Basis 3 m und der Höhe 2 m hat einen Inhalt von a b = 3 . 2 = 6 qm.

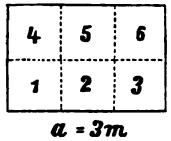


Fig. 108.

Verwandelt man nun das Rechteck oder Quadrat A B C D in das Parallelogramm A B C_1 D_1 (Fig. 109), so ist es offenbar, daß das neue Parallelogramm, welches mit dem ersten Rechteck bezw. Quadrat die

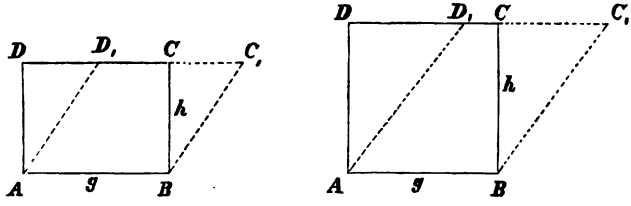


Fig. 109.

gleiche Grundlinie (g) und die gleiche Höhe (h) hat, genau ebenso groß sein muß wie das Rechteck bezw. Quadrat; denn es sind gleiche Stücke abgesetzt und gleiche Stücke zugesetzt, nämlich die Dreiecke A D_1 D und B C_1 C, welche in allen Stücken übereinstimmen, also kongruent sind.

Ist nun der Flächeninhalt des Quadrats oder Parallelogramms = A B . A D (= g . h), so folgt, daß auch der Inhalt des Parallelogramms A B C_1 D_1 = A B . A D (= g . h) ist. Daraus ergiebt sich die Grundregel:

Der Flächeninhalt jedes Parallelogramms ist gleich dem Produkt aus seiner Grundlinie und Höhe, als Formel:

$$J = g . h.$$

2. Das Dreieck.

§ 330. Zieht man in dem Parallelogramm A B C D die Diagonale B D, so teilt sie dasselbe in die beiden kongruenten Dreiecke A B D und C D B, das Parallelogramm wird halbiert. Hieraus folgt, daß der Inhalt jedes der beiden Dreiecke gleich der Hälfte des Inhalts des Parallelogramms ist, s. Fig. 110.

Der Inhalt des Dreiecks ist gleich dem halben Produkt aus seiner Grundlinie und Höhe.

$$J = \frac{1}{2} g h.$$

Zur Berechnung kann eine beliebige Basis mit der zugehörigen Höhe gewählt werden; so ist z. B. der Inhalt des rechtwinkeligen Dreiecks gleich der Hälfte des Produkts aus seinen Katheten.

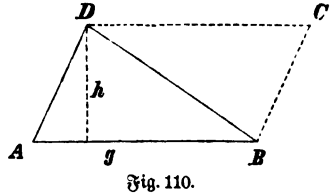


Fig. 110.

Durch Zerlegen in Dreiecke kann man den Flächeninhalt einer beliebigen geradlinigen Figur ermitteln, wenn man nur Grundlinie und Höhe der einzelnen Dreiecke bestimmen kann. (Siehe auch die Vermessung § 377.)

§ 331. 3. Das Trapez.

Die Ermittelung des Inhalts des Trapezes leitet sich aus demjenigen des Dreiecks ab, s. Fig. 111.

Teilt man das Trapez A B C D durch die Diagonale B D, so entstehen die Dreiecke A B D mit der Grundlinie a und der Höhe h und C D B mit der Grundlinie b und der Höhe h; die Höhe ist beiden Dreiecken gemeinsam, die Basen sind verschieden.

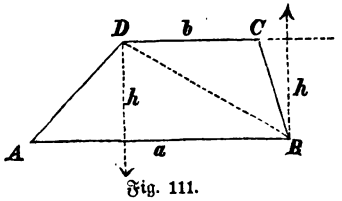


Fig. 111.

Der Inhalt der beiden Dreiecke ist $\frac{1}{2}$ a . h und $\frac{1}{2}$ b . h. Die Summe beider Dreiecke ergiebt den Inhalt des Trapezes:

$$J = \frac{1}{2} a . h + \frac{1}{2} b . h \text{ oder } = \frac{1}{2}(a + b) . h.$$

Der Flächeninhalt des Trapezes ist gleich dem Produkt aus seiner Höhe und der halben Summe der parallelen Seiten oder gleich dem Produkt aus seiner Höhe und Mittellinie (vergl. § 325).

Anhang: Der Pythagoräische Lehrsatz.

§ 332. Die Summe der Quadrate über den beiden Katheten eines rechtwinkeligen Dreiecks ist gleich dem Quadrat über der Hypothenuse, s. Fig. 112.

$$\square B C H J + \square A C G F = \square A B E D \text{ oder}$$
$$a^2 + b^2 = c^2$$

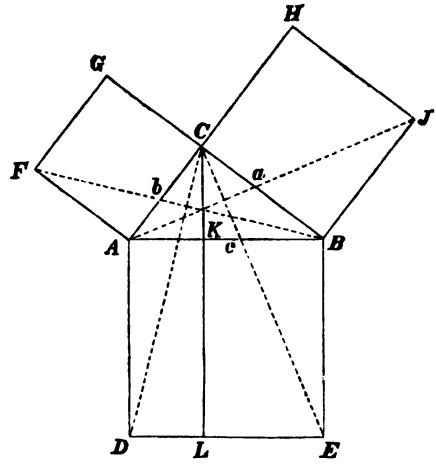


Fig. 112.

Der Beweis ist folgender: Das Quadrat ACGF ist gleich dem Rechteck ADLK, weil ihre Hälften, die Dreiecke FAB und CAD kongruent, also gleich sind; ebenso ist das Quadrat BCHJ gleich dem Rechteck KLEB; die beiden Rechtecke ADLK und KLEB sind aber gleich dem Quadrat ABED, dem also auch die Summe der Quadrate ACGF und BCHJ gleich ist.

Setzt man für b, a und c die Zahlen 3, 4 und 5 ein, welche die Seiten eines Dreiecks darstellen sollen, so findet man, daß die Gleichung

$$3^2 + 4^2 = 5^2 \text{ oder } 3 \cdot 3 + 4 \cdot 4 = 5 \cdot 5 \text{ oder } 9 + 16 = 25$$

richtig ist, daher ist ein Dreieck mit den Seiten 3, 4 und 5 ein rechtwinkeliges.

Dadurch ist eine weitere Methode gegeben, einen rechten Winkel mit großer Genauigkeit zu konstruieren; insbesondere wird man sich bei Vornahme von Messungen, wenn ein Instrument zum Abstecken eines rechten Winkels nicht zur Hand ist, auf diese Weise helfen können. Eine andere Methode mittels des gleichschenkeligen Dreiecks wurde bereits im § 323 angedeutet, welche jedoch nicht gut ohne eine Leine oder ein längeres Meßband anwendbar ist. Vergleiche auch die Berechnung des Reihenabstandes beim Dreiecksverband. (§ 334.)

Anwendungen auf die Praxis.

§ 333. Abgesehen von genaueren, im Zimmer auszuführenden Berechnungen des Flächeninhalts von Abteilungs- oder Schlagfiguren, Kulturflächen u. s. w., ist die unmittelbare Einschätzung von Flächengrößen an Ort und Stelle eine so häufig wiederkehrende Aufgabe, daß hier auf einige praktische Gesichtspunkte näher eingegangen werden soll.

Es soll z. B. die ungefähre Größe einer Blöße, einer Kulturfläche, einer Eichengasse, einer Wiese, eines Kamps, eines

Altholzrestes, eines Wasserstücks u. s. w. sofort durch Schrittmessung festgestellt werden, oder es soll eine Fläche bestimmter Größe und Form durch Abschreiten oder auch Messung vorläufig festgelegt werden, z. B. eine Probefläche, eine zur Umwandlung in Dienstland, für eine Kampanlage u. s. w. auszuwählende Holzbestandsfläche und dergleichen.

Alle derartigen Aufgaben werden auf die Ausdrücke für den Flächeninhalt des Parallelogramms, Dreiecks und Trapezes zurückgeführt; nur in Einzelfällen wird auch der weiter unten noch zu besprechende Inhalt des Kreises herangezogen werden müssen, z. B. bei den vielfach kreisförmigen Löcherhieben zum Voranbau edlerer Holzarten (Eiche, Esche u. s. w.).

1. Hat die festzustellende Fläche die einfache Gestalt eines Rechtecks (z. B. ein Kahlschlag längs eines Gestells) oder eines Quadrats (z. B. ein Kamp) oder Parallelogramms (Kahlschlag bei schiefwinkelig sich schneidenden Gestellen), so ist Länge und Breite rechtwinkelig abzuschreiten (oder zu messen) und zu multiplizieren; das Resultat bedeutet, nachdem die durch Teile des Meters entstandenen Decimalen abgestrichen sind, Quadratmeter; kleinere Flächen drückt man durch die Anzahl der Ar aus und hat dann zunächst noch zwei Stellen, bei größeren durch die Anzahl der Hektar auszudrückenden Flächen noch vier Stellen abzustreichen.

Ist ein Kamp z. B. 40,5 m lang und 30 m breit, so ist er $40{,}5 \times 30 = 1215{,}0$ qm oder 12,15 a groß.

Ein durch die ganze Jagenlänge gelegter Kahlschlag ist bei einer bekannten Jagenlänge von z. B. 700 m 50 m breit, dann beträgt seine Größe $700 \times 50 = 35\,000$ qm oder 3,5 ha.

Die Figur des Dreiecks kommt nicht so häufig in Betracht, am meisten noch bei solchen unregelmäßigen Figuren, die man sich zunächst in 2, 3 oder mehr einfache zerlegen muß, wie in Fig. 113 die Abteilung a in ein Rechteck (1) und Dreieck (2). Beim Dreieck hat man Grundlinie und Höhe abzumessen und das Produkt durch 2 zu dividieren.

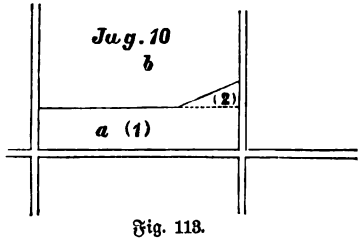


Fig. 113.

Ungleich häufig wird man den Ausdruck für das Trapez verwerten können, ganz insbesondere bei in die Länge gestreckten, unregelmäßigen, sogar krummlinigen Figuren, und zwar in der Fassung:

Produkt aus Mittellinie und Höhe; als Höhe muß natürlich eine geschätzte mittlere Breite in Rechnung gestellt werden. Die untenstehende Fig. 114 erläutert durch punktierte Linien, wie man sich die zum Teil krummlinig begrenzte Figur ABCD als ein annähernd gleich großes Trapez denken und durch Abschreiten oder Messen der Mittellinie m und Höhe h berechnen kann.

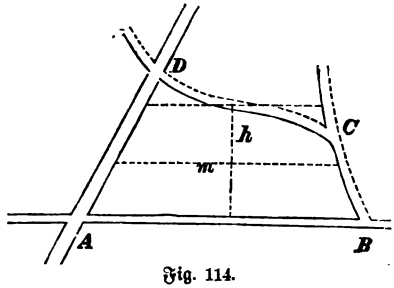


Fig. 114.

In vielen Fällen wird es sich sogar nur darum handeln, eine Flächengröße ohne Vornahme einer Messung anzusprechen, was sich nur auf kleinere Flächen beschränken sollte bis 1, höchstens 2 ha; für größere Flächen ist die Schätzung besser durch die Messung zu ersetzen. Durch einige Übung wird man leicht kleinere Flächen von 6, 8, 10, 20 a, ferner von ¼, ½, ¾, 1 ha direkt einschätzen lernen, es empfiehlt sich aber auch hier besser die geschätzte Länge und Breite der betreffenden Figur zu Grunde zu legen und dann den Inhalt durch Rechnung zu finden.

2. Die umgekehrte Aufgabe, eine Figur bestimmter Größe und Gestalt in das Terrain zu übertragen, ist ebenfalls mit Hilfe von Parallelogramm, Dreieck und Trapez leicht zu lösen.

Es ist z. B. eine Fläche für einen neu anzulegenden Kamp abzumessen, welche $^1/_4$ ha groß und quadratförmig sein soll, um möglichst geringe Zaunkosten zu haben; wie groß müssen die Seiten sein?

$^1/_4$ ha = 25 a = 2500 qm = 50 . 50, oder ein Quadrat mit der Seite 50 m entspricht den gewünschten Anforderungen.

Ist des Bodens oder der Lage wegen die Form des Quadrats nicht möglich, so würde ein Rechteck mit den Seitenlängen 61 und 41 m (= 25,01 a) fast genau die gewünschte Größe ergeben.

Ein 40 m breiter Kahlschlag von 2 ha soll längs eines Gestells ausgemessen werden. Derselbe hat die Gestalt eines langgestreckten Rechtecks, dessen Schmalseite 40 m beträgt, daher mißt die Langseite 20000 : 40 = 500 m.

§ 334. Der Pflanzenverband.

Die für den Förster nächst den im vorigen Paragraphen besprochenen Fällen wichtigste Anwendung der Lehrsätze über den Flächeninhalt ist die Berechnung der Pflanzenzahl für eine bestimmte Fläche

aus einem gegebenen Verband und umgekehrt die Berechnung der Größe einer kultivierten Fläche aus der verwendeten Pflanzenzahl; der letzte Fall liegt bei allen in früheren Kulturen in unregelmäßiger Verteilung vorgenommenen Nachbesserungen vor, für welche sich mit Genauigkeit nur aus der gebrauchten Pflanzenzahl

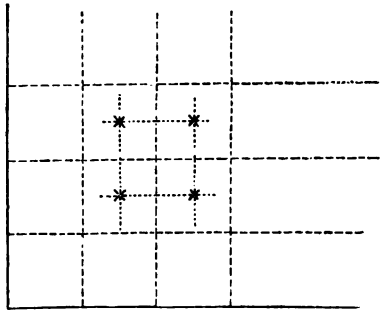


Fig. 115.

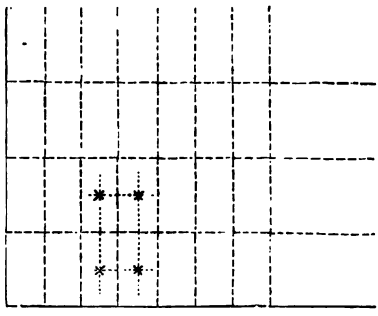


Fig. 116.

und dem eingehaltenen Verband die wirklich kultivierte Fläche feststellen läßt.

Die wichtigsten Verbände sind der Quadrat-, Reihen- und Dreiecksverband.

1. Soll nun aus einem dieser 3 Verbandsarten die für eine bestimmte Fläche, in der Regel für das Hektar, erforderliche Pflanzenzahl bestimmt werden, so kann man zwei Wege einschlagen.

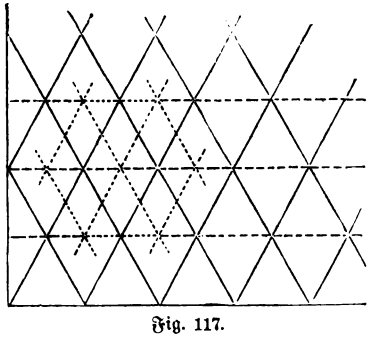


Fig. 117.

a) Man denkt sich den Hektar als ein Quadrat und berechnet 1. die Pflanzenzahl, welche in eine Reihe von 100 m Länge zu stehen kommt, z. B. beim 2 m **Quadratverband** (Fig. 115) 100 : 2 = 50 Pflanzen, 2. die Zahl der Reihen, welche über die ganze Fläche gelegt werden können, wie vor, abermals 100 : 2 = 50 Reihen. Das Produkt beider Zahlen $50 \times 50 = 2500$ giebt die Pflanzenzahl im ganzen an.

Bei einem **Reihenverband** (Fig. 116) von 2 m Reihenabstand und 1 m Pflanzenabstand in den Reihen würden 100 : 1 = 100 Pflanzen auf eine Reihe und auf 100 : 2 = 50 Reihen $50 \times 100 = 5000$ Pflanzen entfallen.

Beim **Dreiecksverband** (Fig. 117) ist nur die Seite des zu Grunde liegenden gleichseitigen Dreiecks a, z. B. = 2 m gegeben, der Reihenabstand ist gleich der Höhe dieses Dreiecks, welche sich nach dem Pythagoräischen Lehrsatz (vergl. 332) berechnet auf $h^2 = a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2 = a^2 - \frac{a^2}{4} = \frac{3}{4} a^2$

oder $h = \sqrt{\frac{3}{4} a^2} = \frac{a}{2}\sqrt{3}$

$\sqrt{3}$ ist gleich 1,73205, wofür man sich kurz 1,73 merken kann. Multipliziert man die Seite des Dreiecksverbands mit 1,73, z. B. bei 1,5 m Dreieckverband $1{,}5 \times 1{,}73 = 2{,}595$ und dividiert das Produkt durch 2, $2{,}595 : 2 = 1{,}298$ (rund = 1,3 m), so erhält man den Reihenabstand, oder noch kürzer man multipliziert die Seite des Dreieckverbands mit 0,866 ($= \frac{1}{2}\sqrt{3}$) und erhält $1{,}5 \times 0{,}866 = 1{,}299$ (rund = 1,3 m).

Man findet demnach $100 : 1{,}5 = 66{,}6$ Pflanzen in eine Reihe und $100 : 1{,}3 =$ rund 77 Reihen und $77 \times 66{,}6 = 5128$ Pflanzen.

b) Man geht von dem **„Standraum"** (s. Fig. 115 bis 117) der einzelnen Pflanzen aus; derselbe ist z. B. bei 1 m Quadratverband = 1 qm, bei 2 : 1 Reihenverband $= 2 \times 1 = 2$ qm, beim Dreieckverband von 1,5 m $= 1{,}5 \times 1{,}3$ (Dreieckseite × Höhe) = 1,95 qm, indem man sich jede Pflanze in die Mitte des Quadrats, Rechtecks oder Rhombus (= 2 gleichseitige Dreiecke) gerückt denken kann; der Standraum ist stets gleich dem Produkt aus Reihenabstand und Pflanzenabstand.

Berechnet man nun, wie oft der Standraum in der Gesamtfläche (meist auf 1 ha bezogen) enthalten ist, so erhält man die Pflanzenzahl; dieses Verfahren ist korrekter als das unter 1 angeführte, indem Zahlen wie z. B. 1,3 und 1,5 in 100 nicht aufgehen und, falls Decimalen nicht berücksichtigt werden, sich kleine Fehler ergeben.

Berechne die Pflanzenzahlen für 1 ha bei 1.) 1,5 m Quadratverband, 2.) 1,5 : 1,0 m Reihenverband und 3.) 1,5 m Dreieckverband.

Der Standraum beträgt:	Die Pflanzenzahlen sind:
1. $1{,}5 \times 1{,}5 = 2{,}25$ □ m	1. $10000 : 2{,}25 = 4444$
2. $1{,}5 \times 1{,}0 = 1{,}50$ □ m	2. $10000 : 1{,}50 = 6667$
3. $1{,}5 \times 1{,}3 = 1{,}95$ □ m	3. $10000 : 1{,}95 = 5128$

In gleichem Sinne sind folgende Aufgaben zu lösen:

1. Wieviel tausend einjährige Kiefern gehen auf 1 ha, wenn dieselben in 1,3 m von Mitte zu Mitte entfernte Pflugfurchen geklemmt werden und pro laufenden Meter 2 Pflanzspalten zu je 2 Pflanzen kommen?

Der Reihenverband 1,3 : 0,5 liegt zu Grunde, der Standraum für 2 Pflanzen ist $1{,}3 \times 0{,}5 = 0{,}65$ qm, pro Hektar werden $(10\,000 : 0{,}65) \times 2 = 15\,385 \times 2 = 30\,770$ einjährige Kiefern erforderlich sein.

2. Nach dem Kulturplan sollen im Frühjahr 5 ha mit einjährigen, 2 ha mit 2jährigen Kiefern in 1,3 m Quadratverband auf Rigollöcher kultiviert werden; pro Pflanzstelle je 4 1jährige, bezw. je 2 2jährige Kiefern.

Es sind im Schutzbezirk 2 a Saatkamp und 4 a Verschulungskamp im Vorjahr angelegt worden.

Ist der Pflanzenvorrat ausreichend, wenn erfahrungsgemäß pro Ar 60 000 1jährige Kiefern gerechnet werden und die 2jährigen Pflanzen im Verband 10 : 15 cm verschult wurden?

Lösung: Bei 1,3 m Quadratverband sind auf 1 ha $10000 : 1{,}69 = 5917$ Rigollöcher und demnach $5917 \times 4 = 23\,668$ 1jährige Kiefern bezw. $5917 \times 2 = 11\,834$ 2jährige Kiefern erforderlich und im ganzen $23\,668 \times 5 = \mathbf{118\,340}$ **1jährige** und $11\,834 \times 2 = \mathbf{23\,668}$ **2jährige** Kiefern.

An 1jährigen Kiefern sind vorhanden $60\,000 \times 2 = \mathbf{120\,000}$ **Stück.**

Die 2jährigen Kiefern stehen im Verband 0,10 : 0,15 m, eine Pflanze hat einen Standraum von $0{,}10 \times 0{,}15 = 0{,}0150$ qm; auf 1 a stehen demnach $100 : 0{,}015 = 6667$ Pflanzen und mithin auf 4 a $6667 \times 4 = \mathbf{26\,668}$ **Pflanzen.**

Der Pflanzenvorrat ist also in beiden Fällen ausreichend.

2. Soll umgekehrt aus der bei einer Nachbesserung aufgewendeten Pflanzenzahl und dem Verband die nachgebesserte Fläche berechnet werden, so ist der dem Verband entsprechende Standraum mit der Pflanzenzahl zu multiplizieren.

Eine in 1,3 m Quadratverband angelegte Fichtenpflanzung ist mit 575 vierjährigen Fichten auf den alten Pflanzstellen nachgebessert worden; wie groß ist die nachgebesserte Fläche?

Der Standraum beträgt $1{,}3 \times 1{,}3 = 1{,}69$ qm, die nachgebesserte Fläche daher $1{,}69 \times 575 = 971{,}75$ qm oder 0,097 ha.

Praktisch wird der Pflanzenverband mittels einer langen Pflanzleine, welche in dem jeweiligen Verbandsabstand mit Marken (eingebundene Bändchen oder bunte Fäden) versehen ist, hergestellt. Dieselbe wird um den Reihenabstand weitergeschlagen, an jeder Marke wird mit einem leichten Hackenschlag etwas Bodenüberzug abgeplaggt oder auch ein Reis oder kleines Pflöckchen eingesteckt, um die Pflanzstelle zu markieren.

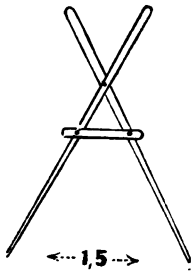


Fig. 118.

Beim Dreiecksverband kann man sich leicht aus einem beispielsweise mit der Leine konstruierten Dreieck den Reihenabstand als Höhe desselben unmittelbar entnehmen und auf einen Holzstab markieren.

Bei Nachbesserungen wendet man mitunter zweckmäßig ein aus leichten Latten oder dünnen Reiserstangen hergestelltes ca. 1,5—1,8 m hohes Zirkelmaß (Fig. 118) an, dessen beide gut fest stehende Schenkel die Verbandsweite fassen.

VI. Umfang und Inhalt des Kreises.

§ 335. Der Umfang des Kreises wird als die Grenze betrachtet, welcher sich ein demselben ein- oder umbeschriebenes regelmäßiges Polygon bei fortgesetzter Vermehrung seiner Seitenzahl ohne Ende nähert (Fig. 119). Der Ausdruck für den Kreisumfang ist daher nur ein Näherungswert, welcher bis zu einem großen Genauigkeitsgrad (als Polygon von 32 212 254 720 Seiten) berechnet wurde. Man hat auf diese Weise aus dem unbeschriebenen und einbeschriebenen Polygon zwei Ausdrücke für den Kreisumfang gefunden, welche sich erst in der 20. Decimalstelle um 1 unterscheiden; von zwei solchen Polygonen kann man sagen, daß sie sich fast vollkommen decken, also den Kreis selbst darstellen. Die Zahl für den Umfang eines Kreises mit dem Durchmesser 1 oder Radius $\frac{1}{2}$ wird π (pi) genannt und ist = 3,1 415 927; für die forstliche Praxis genügt 3,14 in den meisten Fällen. Vergleiche z. B. den Umfang des einbeschriebenen regelmäßigen Sechsecks, dessen Seite gleich dem Radius ist; ist letzterer = $\frac{1}{2}$, so ist der Umfang = $6 \cdot \frac{1}{2} = 3{,}0$, also kleiner als 3,14; je mehr man nun die Seitenzahl vermehrt (z. B. 12-, 48-Eck), um so mehr wird sich der Umfang auch der Zahl 3,14 nähern.

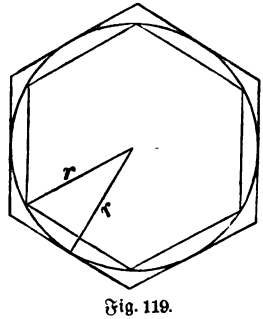


Fig. 119.

Alle Kreise sind ähnliche Figuren; daher verhalten sich die Umfänge zweier Kreise wie ihre Durchmesser oder Radien.

Der Umfang eines Kreises mit dem Radius (r) = $\frac{1}{2}$ ist gleich π; für einen beliebigen anderen Kreis mit dem Radius r gilt

daher, wenn P der gesuchte Umfang desselben ist, die Proportion $P : \pi = r : \frac{1}{2}$ oder $\frac{P}{\pi} = \frac{r}{\frac{1}{2}} = 2\ r$. Der Umfang des Kreises ist daher: $\mathbf{P = 2\,r\,\pi}$.

Denkt man sich vom Mittelpunkt unendlich viele Radien nach der Peripherie gezogen, so wird zwischen je 2 Radien ein unendlich kleines Dreieck eingeschlossen liegen, dessen Basis wieder ein unendlich kleiner Teil der Peripherie ist; alle Dreiecke zusammen haben die Gesamtbasislänge = Kreisumfang, die Höhe jedes Dreiecks ist dem Radius gleich, also = r. Nach der Inhaltsformel für das Dreieck $\frac{1}{2} . g . h$ berechnet sich der **Inhalt des Kreises J** auf $\frac{1}{2} . 2\,r\,\pi . r = \mathbf{r^2\,\pi}$.

Anhang: Verhältnis des Umfangs zum Inhalt der Figuren.

§ 336. Nachdem nunmehr auch der Umfang und Inhalt des Kreises bekannt sind, möge eine kurze Betrachtung über die Größe des Umfangs verschiedener Figuren gleichen Flächeninhalts folgen. Die Frage ist insofern von Bedeutung für die forstliche Praxis, als von der Gestalt einer einzuzäunenden Fläche die Länge des Zaunes und damit die Kosten unmittelbar abhängig sind.

Soll z. B. ein Kamp, ein Loch zum Voranbau für edlere Holzarten, eine Verjüngungsfläche u. s. w. eingegattert werden, so wird man denselben diejenige Gestalt zu geben bestrebt sein, soweit es aus sonstigen Rücksichten durchführbar ist, welche den geringsten Umfang hat.

In Betracht kommen besonders die Formen des Kreises, Quadrats und Rechtecks.

Der Inhalt jeder der genannten Figuren sei = 1 ha; so ist $r^2\,\pi = a^2 = ab = 1$ ha, daraus berechnen sich der Radius des Kreises, die Seite des Quadrats, die Seiten des Rechtecks in runden Zahlen.

1.) $r^2\,\pi = 10\,000$

$r^2 = \frac{10\,000}{\pi} = 3184$

$r = \sqrt{3184} = 56$ m

2.) $a^2 = 10\,000$, $a = 100$

3.) $a . b = 10\,000$

z. B. $a = 200$

$b = 50$

Dann ist der Umfang

1. Des Kreises $2\,r . \pi = 2 . 56 . 3{,}14 = \mathbf{352}$ m
2. Des Quadrats $4\,a = 4 \times 100 = \mathbf{400}$ m
3. Des Rechtecks $2a + 2b = 2 . 200 + 2 . 50 = \mathbf{500}$ m

Kostet beispielsweise der laufende Meter Zaun 0,30 Mk., so würden die Kosten 105,60, 120,00, 150,00 Mk. betragen, oder bei der

Kreisform würden 14,40 Mk. gegen das Quadrat, bei der Quadratform 30 Mk. gegen das langgestreckte Rechteck erspart werden.

Die Wahl einer möglichst kreisförmigen oder quadratischen Figur wird daher die geringste Zaunlänge und Kosten erfordern.

Liegen in einem Jagen mehrere größere einzuzäunende Kulturflächen, z. B. zwei oder drei langgestreckte Kahlschläge, so wird es sich empfehlen, zu vergleichen, ob die Eingatterung jeder einzelnen Kultur oder des ganzen Jagens die größere Gesamtzaunlänge erfordert; in den meisten Fällen der gedachten Art wird sich die Umwehrung des ganzen Jagens als die ungleich vorteilhaftere erweisen oder wenigstens eines solchen größeren Teils des Jagens, welcher die zu schützenden Kulturflächen gerade faßt.

c) Die Stereometrie.

I. Von den Körpern im allgemeinen.

§ 337. Ein **Körper**, d. h. ein allseitig begrenzter Raum, ist entweder ein ebenflächiger, wenn er nur von Ebenen, oder ein krummflächiger, wenn er ganz oder zum Teil von krummen Flächen begrenzt wird.

Ein ebenflächiger Körper hat Seitenflächen, Kanten und Ecken.

1. Das Prisma.

Das **Prisma** ist ein Körper, welcher von drei oder mehr Ebenen (oder Seitenflächen), die sich in parallelen Linien (Kanten) schneiden, und von zwei unter sich parallelen Ebenen (Endflächen) begrenzt wird.

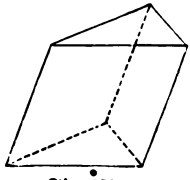


Fig. 120.

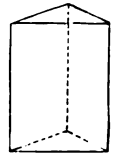


Fig. 121.

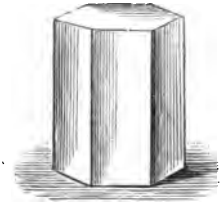


Fig. 122.

Je nachdem die Seitenkanten zu den End- oder Grundflächen senkrecht oder schief stehen, heißen die Prismen gerade oder schiefe.

Alle Seitenkanten eines Prismas sind gleich lang, alle Seitenflächen sind Parallelogramme. Die Grundflächen sind Dreiecke, Vierecke

oder Vielecke, obere und untere Grundfläche ſind kongruent, ſiehe Fig. 120 das ſchiefe, Fig. 121 das gerade dreiſeitige Prisma, ferner Fig. 122 die gerade ſechsſeitige Säule u. ſ. w.

Ein Prisma, deſſen Grundflächen ebenfalls Parallelogramme ſind, nennt man ein Parallelepipedon; dasſelbe heißt rechtwinkelig, wenn ſeine Grundflächen Rechtecke ſind, ſonſt ſchiefwinkelig, beide Arten können wieder gerade oder ſchiefe Parallelepipeda ſein, ſ. Fig. 123, 124, 125.

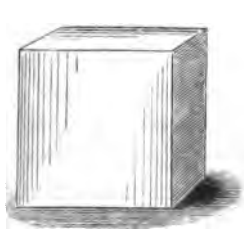


Fig. 123.

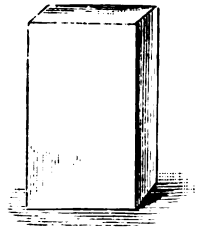


Fig. 124.

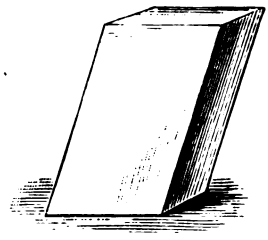


Fig. 125.

Das bekannteſte gerade, rechtwinkelige Parallelepipedon iſt der Würfel (Fig. 123), alle Flächen ſind Quadrate; ferner die quadratiſche gerade Säule (Fig. 124), die Grundflächen ſind Quadrate, die Seitenflächen Rechtecke, ferner die quadratiſche ſchiefe Säule (Fig. 125).

2. Der Cylinder (Fig. 126, 127).

Bewegt ſich eine gerade Linie ſo durch alle Punkte eines Kreiſes, daß ſie ihrer Anfangsrichtung ſtändig parallel bleibt, ſo beſchreibt dieſelbe eine gemeine Cylinderfläche; wird letztere von zwei parallelen, kreisförmigen Endflächen oben und unten begrenzt, ſo entſteht ein **gemeiner Cylinder.**

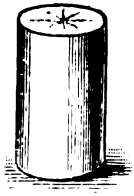


Fig. 126.

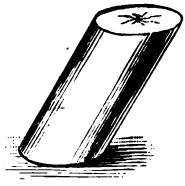


Fig. 127.

Derſelbe kann ein gerader oder ſchiefer Cylinder ſein, je nachdem die Cylinderfläche (auch Cylindermantel genannt) durch eine rechtwinkelig oder ſchiefwinkelig zur Kreisgrundfläche ſtehende, die Kreislinie durchlaufende Gerade entſtanden iſt. Obere und untere Grundfläche ſind kongruente Kreiſe, der ſenkrechte Abſtand beider iſt die Höhe des Cylinders.

3. Die Pyramide (Fig. 128, 129).

Die **Pyramide** ist ein Körper, der von drei oder mehr Ebenen begrenzt wird, deren Schnittlinien durch einen gemeinsamen Punkt gehen, und von einer Ebene, welche erstere schneidet.

Letztere heißt die Grundfläche, welche wiederum ein Dreieck, Viereck oder Vieleck sein kann, erstere Seitenflächen, welche Dreiecke sind; entsprechend unterscheidet man Grund- und Seitenkanten.

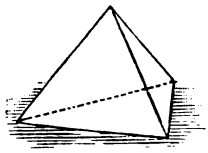


Fig. 128.

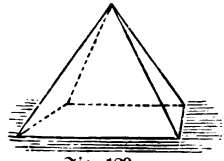


Fig. 129.

Eine Pyramide, deren Seitenkanten alle gleich sind, heißt eine gerade, jede andere eine schiefe. Man unterscheidet drei-, vier- und mehrseitige Pyramiden, ferner regelmäßige und unregelmäßige, je nachdem die Grundfläche regelmäßig oder unregelmäßig ist. Die von der Spitze auf die Grundfläche gefällte Senkrechte heißt die Höhe der Pyramide.

4. Der Kegel (Fig. 130, 131).

Bewegt sich eine Gerade so durch alle Punkte eines Kreises, daß sie ständig durch einen außerhalb liegenden, festen Punkt geht, so beschreibt dieselbe eine gemeine **Kegelfläche** (Kegelmantel); wird letztere von einer Kreisfläche abgegrenzt, so entsteht der **gemeine Kegel.** Die Kreisfläche heißt Grundfläche. Das von der Spitze des Kegels auf dieselbe gefällte Lot ist die Höhe des Kegels; trifft dieselbe den Mittelpunkt der Kreisgrundfläche, so ist der Kegel ein gerader, sonst ein schiefer.

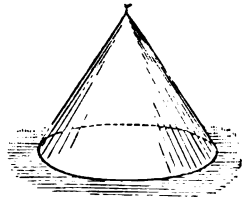


Fig. 130.

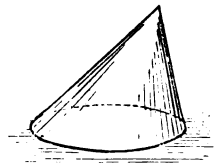


Fig. 131.

5. Die Kugel (Fig. 132).

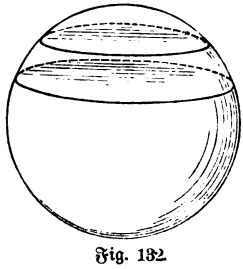


Fig. 132.

Dreht sich ein Halbkreis um seinen Durchmesser, so beschreibt sein Bogen eine Fläche, welche man **Kugelfläche** nennt; der von derselben eingeschlossene Raum ist eine **Kugel.** Sämtliche Verbindungslinien des Mittelpunkts der Kugel mit der Kugelfläche (Kugelradien) sind gleich, ebenso alle Kugeldurchmesser; jeder beliebige ebene Schnitt einer Kugel ist ein Kreis.

Betrachtet man die mit a bezeichnete 1 qm große Seitenfläche eines längeren Holzstoßes als die Grundfläche und seine Länge l als die Höhe eines geraden rechtwinkeligen Parallelepipedons, so muß dasselbe beim Aufsetzen des Holzes am Hang so in ein schiefes Parallelepipedon verschoben werden, daß seine Höhe l dieselbe bleibt;

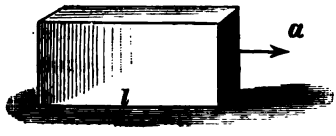


Fig. 186.

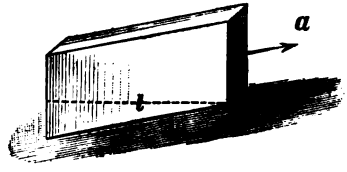


Fig. 187.

denn die Grundfläche a verändert sich nicht. Es folgt, daß die Höhe l, d. h. die Länge des Holzstoßes rechtwinkelig zu der senkrecht stehenden Fläche a zu messen ist, d. i. horizontal.

Dieser die Richtigkeit des Raummaßes erheblich beeinflussende Umstand kann nicht genug beim Setzen des Holzes im Raummaß zur Beachtung empfohlen werden, insbesondere ist eine häufige Kontrolle der Holzhauer bezüglich der Richtigkeit des Maßes in dieser Hinsicht anzuraten.

Aus den Betrachtungen über den Inhalt des geraden, rechtwinkeligen Parallelepipedons leitet sich die Berechnung des Rauminhalts großer Holzstöße ab; z. B. Grubenholzknüppel, 2,20 m lang geschnitten, sind in einer 5 m langen, 1 m hohen „Bank" aufgesetzt, wieviel Raummeter enthält dieselbe? $2{,}20 \times 1 \times 5 = 11{,}00$ rm.

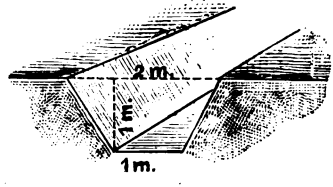


Fig. 188.

Ähnlich ist die umgekehrte Aufgabe zu lösen, wie hoch und wie lang ist ein Holzstoß zu setzen, wenn seine Breite z. B. durch eine Knüppellänge von 1,75 m gegeben ist und Bruchteile des Raummeter vermieden werden sollen? Ein Raummeter würde demnach 1 m breit, aber nur 0,57 (abgerundet) m hoch zu setzen sein. — Ferner z. B. würde 1 rm von 2 m lang geschnittenen Buchenrollen 1 m breit und 0,5 m hoch zu setzen sein u. s. w.

Die gewöhnlichen großen Reiserhaufen (II., III. Klasse) enthalten 10 rm und sind daher 2 m breit, 1 m hoch und 5 m lang gesetzt.

2.) Weitere praktische Fälle sind die Erdmassenberechnungen. Gegeben ist der Querschnitt eines auszuhebenden Grabens (Fig. 188),

z. B. in Gestalt eines gleichschenkeligen Trapezes, die obere Grabenbreite = 2 m, die Sohle = 1 m, die Höhe = 1 m; der Graben soll auf 100 m Länge ausgehoben werden.

Der Inhalt der Querfläche ist nach der Formel für das Trapez $J = \frac{1}{2}(a + b)\,h = \frac{1}{2}(2 + 1) \times 1 = 1{,}5$ **qm**, die ganze auszuhebende Erdmasse daher $1{,}5 \times 100 = 150$ **cbm.**

Auf das laufende Meter Grabenlänge sind daher 1,5 cbm Erde zu bewegen. Wird z. B. ein Accordsatz für mittelschweren Boden von 0,30 Mk. für 1 cbm Bodenmasse zu Grunde gelegt, so beantwortet sich unmittelbar die Frage, wieviel pro laufenden Meter bewilligt werden kann, nachdem die pro laufenden Meter zu bewegende Erdmasse kubisch berechnet wurde; 1,5 cbm sind zu bewegen, daher $0{,}30 \times 1{,}5 = 0{,}45$ **Mk.** zu bewilligen.

Hat man ferner den Grabenaushub auf 150 cbm berechnet, so lassen sich ferner die Fragen beantworten: a) wie hoch kann damit eine 5 m breite Chaussee auf 1 km Länge überschüttet werden, b) welche Strecke einer 5 m breiten Chaussee läßt sich damit 5 cm hoch bedecken?

a) Die Chaussee ist 1000 m lang, 5 m breit, hat also eine Fläche von $1000 \times 5 = 5000$ qm; dazu ist die Höhe der Schicht zu suchen, deren Gesamtmasse = 150 cbm beträgt: $\frac{150}{5000} =$ **3 cm.**

b) Die Chaussee ist 5 m breit und wird 5 cm hoch bedeckt, die Querfläche der Deckschicht ist demnach $5 \times 0{,}05 = 0{,}25$ qm; die Länge der Schicht ist zu suchen, welche bei einer Querfläche von 0,25 qm 150 cbm enthält: $\frac{150}{0{,}25} =$ **600 m.**

Ebenso ist bei Wegebauten der Aushub des sogenannten Erdkastens als gerades, rechtwinkeliges Parallelepipedon zu berechnen, welcher die Packlage aufnehmen soll; damit ist zugleich die erforderliche Steinmasse in Kubikmetern gefunden.

Ein Weg soll 3 m breit chaussiert werden, der Erdkasten ist 35 cm tief auszuheben; welche Erdmasse wird pro laufenden Meter bewegt und wieviel Kubikmeter Packlage sind pro laufenden Meter erforderlich? $3 \times 0{,}35 \times 1 =$ **1,05 cbm.**

Ähnlich berechnet sich bei den Waldwegebauten die bei einem Durchstich zu bewegende Erdmasse, Abtrag und Auftrag beim Herstellen des Planums, was allgemein auf den Ausdruck Querfläche × Länge zurückzuführen ist. Die Querfläche bedeutet, sofern es sich nur um Abtrag oder Auftrag handelt, eine mittlere Querfläche;

d. h. sie ist als Mittel aus den beiden Endflächen des zu berechnenden Stückes herzuleiten; die Endflächen sind die Flächen der von Station zu Station aufgenommenen Querprofile (vergl. 396).

2. Der Cylinder (s. o. Fig. 126).

§ 340. 1. Die Oberfläche. Denkt man sich den Mantel des geraden Cylinders an einer beliebigen Stelle rechtwinkelig zur Grundfläche aufgeschnitten und in eine Ebene aufgerollt, so entsteht ein Rechteck, dessen eine Seite gleich dem Kreisumfang der Grundfläche des Cylinders, dessen andere Seite gleich der Höhe des Cylinders ist; die Fläche dieses Rechtecks ist gleich dem Produkt aus den beiden Seiten: $\mathbf{M = 2 r \pi . h.}$

Man erhält dasselbe Resultat, wenn man den Cylindermantel als die Summe der Seitenflächen eines geraden Prismas mit unendlich vielen Seiten auffaßt; jedes unendlich kleine Seitenflächenrechteck ist = Grundlinie × Höhe; die Summe aller Seitenflächen ist aber, da die Höhe für alle gemeinsam ist, gleich der Summe aller Grundlinien, d. i. der Kreisumfang mal der gemeinsamen Höhe, d. i. die Höhe des Cylinders.

Um die Gesamtoberfläche zu finden, sind die beiden Endflächen ($2 \times r^2 \pi$) zur Mantelfläche noch zu addieren.

2. Der Inhalt. Denkt man sich den geraden Cylinder wiederum als ein Prisma mit unendlich vielen Seiten, so ist der Inhalt desselben nach § 338 gleich Grundfläche × Höhe; da die Grundfläche einen Kreis darstellt, ist der Inhalt des Cylinders: $\mathbf{J = r^2 \pi . h.}$

Diese Formel ist die Grundlage aller kubischen Berechnungen liegenden Holzes, welche also wieder auf den allgemeinen Ausdruck Querfläche × Länge zurückzuführen sind. Die Querfläche, hier eine Kreisfläche, ist wiederum eine mittlere Querfläche, d. h. das Mittel aus den beiden Endflächen des liegenden Stammes, um die abholzige Form desselben zum Zweck der Berechnung in die annähernd inhaltsgleiche Form eines geraden Cylinders überzuführen. (Vergl. auch § 342, Anmerkung.)

In der Praxis findet man die dem Cylinder zu Grunde zu legende mittlere Kreisfläche nicht als Mittel aus den beiden Endflächen, sondern unmittelbar durch Messung des Durchmessers in der Stammmitte, ebenso bei dem Sektionsverfahren (s. § 405) zur Berechnung des Inhalts der einzelnen Stammabschnitte.

3. Die Pyramide.

§ 341. 1. Die Oberfläche einer Pyramide ist gleich der Summe der Seitenflächen (Dreiecke) und Grundflächen (Drei-, Vier oder Vielecke).

2. Der Inhalt wird folgendermaßen gefunden. Jedes dreiseitige Prisma (Fig. 139) kann durch zwei ebene Schnitte in drei inhaltsgleiche dreiseitige Pyramiden zerlegt werden. Legt man die Ebene A B F, so schneidet man dadurch eine Pyramide (Nr. 1) mit der Grundfläche A B C und der Spitze F ab; legt man ferner die Ebene D B F, so entstehen zwei Pyramiden mit den Grundflächen A B D (Nr. 2) und E B D (Nr. 3) und der gemeinsamen Spitze F; die letzteren sind gleich, weil ihre Grundflächen als Hälften des Parallelogramms A B E D gleich sind und die Höhe gemeinsam ist. Die Pyramide Nr. 3 kann zugleich als Pyramide mit der Grundfläche D E F und der Spitze B aufgefaßt werden.

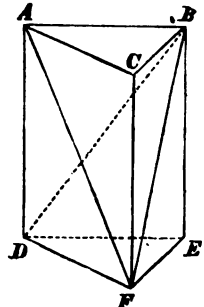
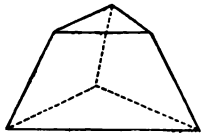


Fig. 139.

Es folgt, daß Pyramide Nr. 1 und 3 gleich sein müssen, da ihre Grundflächen und Höhen, zugleich Grundflächen und Höhe des Prismas, gleich sind; da nun die Pyramide Nr. 3 auch = Nr. 2 ist, muß auch Nr. 1 = Nr. 2 sein, oder die 3 Pyramiden sind inhaltsgleich, jede ist gleich dem dritten Teil des Prismas.


Fig. 140.

Daher ist der Inhalt einer dreiseitigen Pyramide, oder, da sich jede mehrseitige Pyramide wieder in dreiseitige zerlegen läßt, der Inhalt jeder Pyramide

$$J = \tfrac{1}{3} g \times h \quad (\tfrac{1}{3} \times \text{Grundfläche} \times \text{Höhe}).$$

Zusatz: Der Inhalt einer abgestumpften Pyramide (Fig. 140) ist $J = \frac{1}{3} h\,(G + \sqrt{G g} + g)$, wenn h die Höhe, G die untere, g die obere Endfläche ist.

4. Der Kegel (Fig. 141).

§ 342. 1. Die Oberfläche des Mantels eines geraden Kegels kann als die Summe der Seitenflächen einer geraden regelmäßigen Pyramide mit unendlich vielen Seiten aufgefaßt werden; alle Seitenflächen sind unendlich kleine Dreiecke mit der Basissumme = Kreisumfang der Grundfläche und der gemeinsamen Höhe = Seitenlinie (s) des Kegelmantels. Der Inhalt der Einzeldreiecke ist $\frac{1}{2} g h$, die Summe aller Dreiecke daher $\frac{1}{2} . 2 r\pi . s = r . s . \pi$.

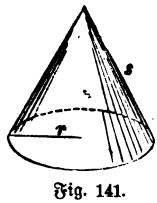


Fig. 141.

Um die Gesamtoberfläche zu finden, ist noch die Grundfläche ($r^2 \pi$) zu addieren.

2. Der Inhalt leitet sich aus der Voraussetzung ab, daß der Kegel wieder als eine Pyramide mit unendlich vielen Seiten aufgefaßt werden kann; derselbe ist daher

$$J = \tfrac{1}{3} g h = \tfrac{1}{3} r^2 \pi . h$$

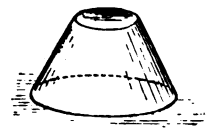


Fig. 142.

Zusatz: Der Inhalt eines abgestumpften Kegels (Fig. 142) ist $J = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + R r + r^2)$, wenn h die Höhe, R der Radius der unteren, r der Radius der oberen Endfläche ist.

Anmerkung: Es möge hinzuzufügen sein, daß die der Form des Stammschafts am nächsten stehende stereometrische Figur das „Appoloniſche Paraboloid" ist, ein Körper, welcher durch Rotation einer Parabel (gekrümmte Linie oder Kurve höherer Ordnung mit der Gleichung $y^2 = p . x$) entstanden ist und etwa einen seitlich ausgebauchten Kegel darstellt. Der Inhalt dieses Körpers ist $J = \frac{1}{2} g . h$, wenn g die Grundfläche (Kreis) und h die Höhe bedeutet.

Ein liegender Stammabschnitt kann als abgestumpftes Paraboloid betrachtet werden mit der Formel für den Inhalt

$$J = \frac{G + g}{2} . h,$$

wenn G die untere, g die obere Endfläche (Kreis) und h die Höhe bedeutet.

In der Praxis wird $\frac{G + g}{2}$ (das Mittel aus den Endflächen) durch unmittelbare Messung des Durchmessers in der Stammesmitte gefunden, was bereits in anderer Form im § 340 abgeleitet wurde.

5. Die Kugel (Fig. 143).

§ 343. 1. Die Oberfläche der Kugel denkt man sich durch Rotation eines regelmäßigen Vielecks mit unendlich vielen Seiten um seinen Durchmesser entstanden; dann setzt sich die Oberfläche aus zwei Kegelmänteln an den Spitzen A und B, einer großen Zahl abgestumpfter Kegelmäntel in den Zonen C D und E F und einem Cylindermantel D E zusammen.

Indem bezüglich der Ableitung und Beweise auf ein mathematisches Lehrbuch der Kürze halber verwiesen werden muß, möge nur das Endergebnis folgen: Die Kugeloberfläche ist gleich dem Mantel des umschriebenen geraden Cylinders, dessen Grundflächenradius gleich dem Kugelradius, dessen Höhe gleich dem Kugeldurchmesser ist.

$$M = 2 r \pi \times h = 2 r \pi . 2 r = 4 r^2 \pi.$$

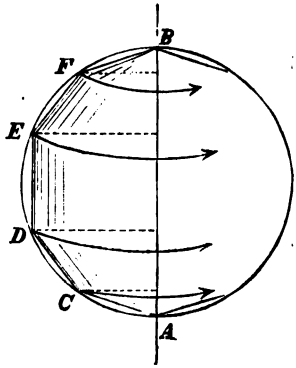


Fig. 143.

2. Der Inhalt der Kugel wird unschwer gefunden, wenn man sich dieselbe aus unendlich vielen Pyramiden zusammengesetzt denkt, welche ihre gemeinsame Spitze im Mittelpunkt der Kugel haben; die Summe ihrer Grundflächen ist gleich der Kugeloberfläche, ihre Höhe gleich dem Kugelradius.

Dann ist

$$J = \frac{1}{3} g . h = \frac{1}{3} . 4 r^2 \pi \times r = \frac{4}{3} r^3 \pi$$

B. Die Anwendung der mathematischen Grundlagen auf die forstliche Praxis.

1. Die Forstvermessung (einschließlich Instrumentenkunde).

Litteratur:

Baur, „Lehrbuch der niederen Geodäsie", Berlin 1895.
Fürst, „Forst- und Jagdlexikon", Berlin 1888.
Herrmann, „Die preußischen Forstkarten", Neudamm 1898.

§ 344. Die Vermessungen im Walde, wie sie dem Betriebsbeamten häufig zufallen, sind durchweg Meßarbeiten einfachster Natur und bestehen vorwiegend in Ergänzungsmessungen geringeren Umfanges.

Zum richtigen Verständnis der Bedeutung und Stellung solcher elementarer Messungen in dem großen grundlegenden Vermessungsnetz ist es von Vorteil, auch über das Wesen der Landesvermessung kurz unterrichtet zu sein, da diese den Rahmen bildet, in welchem sich alle Meßarbeiten kleineren Umfangs bewegen, also auch die Waldvermessung.

a) Vorbegriffe aus der Landesvermessung.

§ 345. Die **Landesvermessung** bezweckt die genaue kartographische (d. i. auf Karten verschiedener Art veranschaulichte) und tabellarische (d. i. in Vermessungsschriften niedergelegte) Darstellung des Flächen-, Größen- und Grenzzustandes bestimmter Abschnitte oder Teile von Landesflächen, sowohl in der Gesamtheit wie im einzelnen. Die Kenntnis von Lage, Gestalt und Inhalt der Flächen einerseits in ihrer natürlichen, durch das Gelände gegebenen, andererseits in ihrer

künstlichen, durch den Menschen beigelegten Begrenzung bildet die Grundlage jeglicher an den Grund und Boden gebundener Wirtschaft und des Eigentums.

Die zur Gewinnung und Verwertung des umfangreichen Grundlagenmaterials in großem Maßstab angelegten und durchgeführten Arbeiten schreiten planmäßig vom Großen ins Kleine fort, legen über große Länderstrecken wie einen festen Rahmen ein weit verzweigtes Vermessungsnetz, welches den Anschluß und Stützpunkt für alle weiteren, mehr und mehr ins Kleine arbeitenden Vermessungen bildet.

Die Landesaufnahme in Preußen steht seit 1870 unter einem Centraldirektorium der Vermessungen, welchem der Chef des Generalstabs der Armee vorsteht; die Vermessungsleitung selbst liegt dem Chef der Landesaufnahme ob, welche sich in drei Abteilungen gliedert: die trigonometrische, topographische und kartographische.

Die erstere besorgt die Netzlegung im großen und die Höhenmessung, die zweite die speciellere Vermessung der von der ersteren vorbereiteten Terrainabschnitte, die dritte die Anfertigung der Kartenwerke, Meßtischblätter (1 : 25000) und der kleineren Generalstabskarten (1 : 100000).

§ 346. Das große Gerippe der gesamten Landesvermessung bildet das Dreiecksnetz, das sind Dreiecke, welche sich fortschreitend an- und ineinander anschließen; die Eckpunkte derselben sind teils weithin sichtbare, hochragende Gebäude dauernder Natur, insbesondere Kirchtürme oder selbständig im Terrain durch Versteinung festgelegt, sogenannte „trigonometrische Punkte“ (kräftige vierkantige Steine in der Regel mit hohem, pyramidenförmigem Holzgerüst umgeben), wie solche sich auch innerhalb des Waldes vorfinden, in der Regel auf Anhöhen, Bergkuppen gelegen sind, dem Förster speciell bekannt sein müssen und zur Sicherung übergeben zu werden pflegen.

Man unterscheidet Dreieckspunkte erster bis fünfter Ordnung; solche erster Ordnung haben eine mittlere Entfernung von 60 km, es folgen für diejenigen zweiter bis vierter Ordnung Entfernungen von ca. 20 bis herab zu 2,5 km; solche fünfter Ordnung sind nur Hilfspunkte. Auf diesen Punkten werden mittels des Theodoliten die Winkel gemessen, aus diesen und einer gemessenen Basis dann alle Längen durch trigonometrische Berechnung gefunden.

Die Höhenmessungen (Nivellements) beziehen sich auf Normal-Null (N. N.), d. h. den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels, und

bringen die Unterschiede von Gebirgen, Thälern, Ebenen u. s. w. zur Darstellung; im Terrain finden sich zahlreiche fest liegende Höhenpunkte in Gestalt von vierkantigen Steinen mit seitlich eingelassenen, runden, eisernen Bolzen mit Nummer (z. B. an Chausseen von 2 zu 2 km).

Der Dreiecksnetzlegung schließt sich die Stückvermessung an, insbesondere die Aufnahme der Eigentumsgrenzen, sowie sämtlicher anderweitiger Terrainpunkte und Linien (Wege, Eisenbahnen, Wasserläufe, Wald und Feld u. s. w.); hierbei stehen die sogenannten Polygonzüge im Vordergrunde, das sind Meßzüge, welche ebenfalls mittels des Theodoliten aufgenommen werden. Erst in letzter Linie folgt die Vermessung kleiner und kleinster Flächen, so auch die häufigen Messungen untergeordneter Natur im Walde. Alle Messungen wesentlicherer Natur, insbesondere solche, bei welchen es sich um Eigentumsgrenzen handelt, werden nur noch durch staatlich ausgebildete und vereidigte Landmesser ausgeführt.

Es möge an dieser Stelle auf die Einrichtung der Katasterämter hingewiesen werden, welche die Grundsteuerkarten (1 : 2500 und 1 : 5000) führen, die (beziehungsweise deren Kopien) in vielen Fällen für Neumessungen im Walde eine ausreichende und zuverlässige Grundlage bilden und nur der Vervollständigung durch Ergänzungsmessungen bedürfen.

Die in der preußischen Staatsforstverwaltung gebräuchlichen Karten sind die Specialkarten (1 : 5000) und die reduzierten, d. h. nach diesen verjüngte oder verkleinerte Karten, Wirtschaftskarten (1 : 25 000), außerdem Bestands-, Wege-, Schutzbezirkskarten.

§ 347. Diejenige Wissenschaft, welche die vorstehend geschilderten Arbeiten zum Gegenstand ihrer Betrachtung und Forschung macht, ist die **Geodäsie** („Erdteilung") oder die Lehre von der Ermittelung der Grenz- und Flächenverhältnisse der Erde und ihrer bildlichen Darstellung.

Die **niedere Geodäsie**, welche sich nur mit relativ kleinen Abschnitten unserer Erde unter Vernachlässigung der Erdkrümmung befaßt, bedient sich vorwiegend der im ersten Teil entwickelten Geometrie als Grundlage (außerdem der Trigonometrie uud Physik).

Die nachstehend zu besprechenden Abschnitte sind, nachdem die Grundzüge des Vermessungswesens im großen nur angedeutet werden konnten, wiederum nur Bruchstücke aus dem großen Gesamtgebiet, welche und insoweit sie den Bedürfnissen des Forstbetriebsbeamten und Waldbesitzers entsprechen.

b) Die Waldvermessung.

§ 348. Wo Waldvermessungen größeren Umfanges vorliegen, müssen solche an die Landesvermessung angeschlossen werden; das Verfahren beginnt ebenfalls mit dem Dreiecksnetz, es folgt das Polygonnetz und schließlich die Einzelmessung im kleinen. Auch die Neuvermessung kleinerer Waldflächen bis zu etwa 500 ha Größe berührt noch nicht die selbständige Beteiligung des Forstbetriebsbeamten, wenn er auch zur Aushilfe bei den einfacheren Meßarbeiten herangezogen werden kann. Selbständig wird er innerhalb seines Dienstbetriebes unter Umständen nur die Messung kleinerer Flächen, z. B. einer Wiese, eines Schlages auszuführen haben oder auch mit dem Abstecken eines Waldweges, der Aufnahme einer Abteilungsgrenze, eines kleinen Wasserlaufs, eines einfachen Nivellements (z. B. zu Ent- oder Bewässerungszwecken) betraut werden.

Solche Messungen sind Ergänzungsmessungen zur Fortführung schon bestehender Karten- und Vermessungswerke im Interesse des eigenen Betriebes zur Darstellung der eintretenden Veränderungen durch Hauungen, Kulturen, Benutzungsweise u. a., ohne Veränderung des Besitzstandes.

Für solche Vermessungszwecke ist das Netz fest liegender Meßlinien, an welche der Anschluß stattfindet, ein wesentlich anderes und einfacheres als im Bereiche der Landesvermessung, indem hier Gestelle (auch die Jagensteine, falls sie eingemessen und in den Karten verzeichnet sind), Distriktslinien, Hauptwege und Eigentumsgrenzen, soweit solche in Betracht kommen, genügende Anschlußpunkte abgeben, entsprechend dem ausreichenden geringeren Genauigkeitsgrade solcher Messungen.

Die Waldvermessung selbst zerfällt in:

I. **Die Flächenmeßkunde** oder die Horizontalaufnahme, d. h. die Ermittelung und Darstellung der Gestalt und Größe von Waldflächen als ebene Flächen („Projektion auf die Ebene");

II. **Die Höhenmeßkunde** oder die Vertikalaufnahme, d. h. die Ermittelung und Darstellung der Höhenunterschiede des Geländes, im besonderen das „**Nivellieren**".

I. Die Flächenmeßkunde (Horizontalaufnahme).

§ 349. Die geodätische Aufnahme jeglicher Flächen nach Gestalt und Größe ist eine Horizontalaufnahme, d. h. in ebener Fläche;

alle Höhenunterschiede fallen bei der Darstellung fort, die Messungen werden in horizontaler Richtung vorgenommen.

Die Flächenmeßkunde, soweit sie hier behandelt wird, stützt sich auf die Gesetze der Planimetrie; alle Flächen sind planimetrische Figuren, besitzen also Seiten, Winkel und Ecken; krummlinige Figuren können auf geradlinige Vielecke mit kurzen Einzelseiten zurückgeführt werden. Dementsprechend beschränken sich alle derartigen Meßarbeiten auf die Messung von Längen allein oder von Längen und Winkeln in Verbindung miteinander.

Der Stoff gliedert sich daher in:

1.) Die Längenmessung,
2.) die Winkelmessung, es schließt sich an
3.) das Verfahren bei der Aufnahme kleinerer Flächen nach der Methode der Längen- und Winkelmessung,
4.) die Kartierung und Flächenberechnung der im Walde gemachten Aufnahmen.

1. Die Längenmessung und die Längenmeßinstrumente.

§ 350. Die Messung von Längen findet in der Richtung der geraden Linie statt; jede Abweichung von derselben bringt größere oder kleinere Fehler mit sich, indem die betreffende Strecke mehr oder weniger zu lang gemessen wird.

Um die Messung exakt ausführen zu können, muß die zu messende gerade Linie im Gelände deutlich bezeichnet werden. Zu dem Zweck, sowie zur Bezeichnung von jeglichen Meßpunkten überhaupt bedient man sich der **Absteckstäbe**, welche in größerer Anzahl erforderlich sind; bei Messungen geringeren Umfanges und in übersichtlichem Terrain wird man schon mit sechs bis acht Stangen auskommen können.

Alle Meßpunkte dauernder Natur werden sofort bei der Messung durch starke **Pfähle** bezeichnet, welche sodann entweder versteint oder verhügelt und mit „Stichgräben", d. s. kurzen Gräbchen, welche die Richtung der abgehenden Linien zeigen, versehen werden; auch Meßpunkte, welche nur für die Dauer der Messung selbst erhalten bleiben sollen, markiert man, sobald die Meßstäbe selbst weiter verwandt werden müssen, ebenfalls durch Pfähle. Die Abteilungs- und Schlaglinien im Walde werden, wenn nicht natürliche oder dauernd erkennbare Grenzen schon vorhanden sind, durch Pfähle mit Hügeln und Stichgräben gesichert und zweckmäßig durch weißen Ölfarbenstrich an Stämmen kenntlich gemacht. —

Die Längenmessung selbst wird mittels verschiedener **Längenmeßinstrumente** ausgeführt. Die Verwendung von einem oder mehreren Gehilfen ist bei allen Messungen unentbehrlich.

a) Die Absteckstäbe und das Abstecken von Linien.

§ 351. Die Absteckstäbe (Baken, Piquets, Jalons, Fluchtstäbe), Fig. 144, sind 2, auch 3 m lange und 2 bis 3 cm starke, cylindrische Stangen aus gut ausgetrocknetem Nadelholz, welche in allen Teilen gleich stark und durchaus gerade sein müssen; zum Einstecken in den Erdboden sind sie mit guten, solid befestigten eisernen (stählernen) Spitzen versehen. Damit sie sich scharf von ihrer Umgebung (besonders im Wald, Gebüsch) abheben und weithin sichtbar sind, sind sie in gleich breiten Bändern (0,5 m, auch 0,25 m) meist abwechselnd mit grellen Farben rot-weiß oder schwarz-weiß angestrichen. Häufig ist am oberen Ende eine Vorrichtung zum Befestigen eines weißen oder bunten Fähnchens angebracht, welches das rasche Auffinden und Erkennen der Stäbe sehr erleichtert.



Fig. 144.

Die Aufbewahrung, insbesondere nach Benutzung im Regen, muß derart sein, daß das Krummziehen vermieden wird, was man am besten durch lotrechtes Aufhängen oder wenigstens Umlegen der zuvor gut abzutrocknenden Stäbe auf trockenen, gedielten Fußböden, aber nicht aufrechtes Hinstellen erreicht.

Die Absteckstäbe dienen zum Markieren von Winkel- oder Meßpunkten und zum Abstecken gerader Linien. Dazu ist erforderlich, daß sie genau senkrecht eingesteckt werden; zu dem Zweck und um den Meßpunkt, auf den der Stab einvisiert wird, genau festzuhalten, faßt man sie möglichst hoch an, hält sie vom Körper frei schwebend zwischen zwei Fingern ab und läßt sie senkrecht herabgleiten, worauf sie nach Bedürfnis noch etwas fester eingedrückt werden.

Man muß es sich ferner zur Regel machen, Stäbe, welche keine Meßpunkte bezeichnen, niemals durch gerades Einstecken in den Boden aus der Hand zu stellen, da dadurch leicht Verwechselungen mit anderen Stäben und erhebliche Fehler unterlaufen können; man lege die Stäbe entweder an die Erde oder stecke sie schief ein oder lehne sie an einen Baum, Zaun und dergleichen.

§ 352. Das Abstecken gerader Linien. Die Entfernung der Stäbe bei Abstecken gerader Linien richtet sich hauptsächlich nach der Übersichtlichkeit des Terrains; in der Ebene sind Entfernungen von 50 bis

100 m die zweckmäßigsten, im Berglande und Walde wird man bis auf 5 bis 10 m heruntergehen müssen. Ein zu dichter Stand der Stangen beeinflußt die Genauigkeit der geraden Linie, weil dann die Dicke der Stäbe zu sehr zur Geltung kommt. Um zu erkennen, ob sich die Stangen genau decken, muß man von der zunächst stehenden Stange immer einige Schritte zurücktreten und sowohl rechts wie links an dem Stab vorbeivisieren; von jedem neu einzurichtenden Stab soll man mindestens noch drei rückwärts liegende übersehen können.

Eine gerade Linie wird unter einfachen Verhältnissen am besten durch Rückwärtsverlängern, sehr zweckmäßig unter Verwendung eines Krimstechers abgesteckt. Jedoch wird man in der Praxis auf zahlreiche Hindernisse stoßen, welche die Anwendung dieser Methode nicht gestatten. Im folgenden möge daher eine Anzahl der am häufigsten eintretenden Fälle besprochen werden:

Fall 1. Zwischen A und B ist eine gerade Linie abzustecken, A ist von B, B von A aus nicht sichtbar, das Gelände zwischen beiden Punkten ist übersichtlich, z. B. eine Anhöhe, von welcher A und B zu sehen sind (Fig. 145).

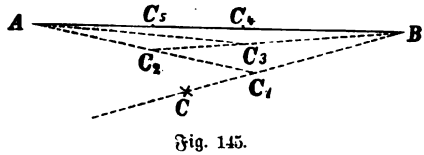


Fig. 145.

Man steckt nach A und B je einen Stab, wählt einen dritten Punkt C, den man ungefähr in der Richtung AB gelegen schätzt, visiert in CB einen Stab C_1, dann in C_1 A einen Stab C_2, in C_2B einen solchen C_3 ein und so fort, bis man schließlich mit einem Stab C_4 genau in die Richtung AB gelangt, wovon man sich mittels des Stabes C_5, den man in C_4A einrichtet, überzeugt, indem C_4 von C_5 aus gesehen selbst in der Richtung C_5B stehen muß. („Abstecken aus der Mitte.")

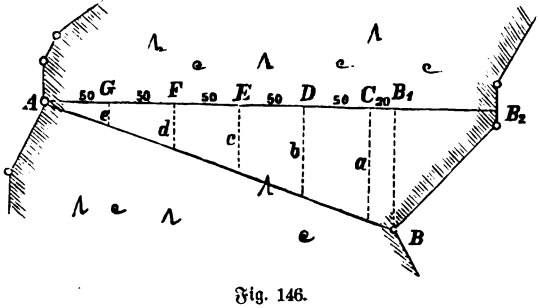


Fig. 146.

Fall 2. Zwischen A und B ist eine gerade Linie abzustecken, A und B sind, wie vor, gegenseitig nicht sichtbar,

das Gelände zwischen beiden Punkten ist unübersichtlich, z. B. ein Wald (Dickung, Stangenholz, Altholz mit Unterholz u. s. w.). (Fig. 146.)

Man schätzt entweder die Richtung von A nach B oder schickt einen Gehilfen nach B und läßt denselben dortselbst laut rufen und steckt in letzterem Falle die Linie „nach dem Schalle" ab; die Absteckstäbe werden in gleichen, zu messenden Entfernungen, z. B. von 50 zu 50 m weiter gesteckt. Auf diese Weise wird man in näherer oder weiterer Entfernung von dem richtigen Punkt B herauskommen, z. B. in B_2; man mißt die senkrechte Entfernung BB_1 unter Bezugnahme auf die erste durchgesteckte Linie AB_2, z. B. = 50 m. Nach der Zahl der von 50 zu 50 m eingesteckten Stäbe und der Messung des letzten Stückes (CB_1) = 20 m, kennt man die Gesamtlänge $AB_1 = 5 \times 50 + 20 = 270$ m. Dadurch ist das rechtwinkelige Dreieck AB_1B bekannt. Es ist nun nur noch festzustellen, um wie viel jeder einzelne Stab der Linie AB_1 rechtwinkelig herüber zu stecken ist, d. h. es sind die Abstände a, b, c, d, e zu berechnen. Unter Anwendung des im ersten Teil § 326 erläuterten Lehrsatzes über parallele Transversalen findet man:

$$a : BB_1 = AC : AB_1,\quad b : BB_1 = AD : AB_1 \text{ u. s. w.}$$
$$\text{oder } a : 50 = AC : 270,\quad b : 50 = AD : 270 \text{ u. s. w.}$$
$$\text{oder } \frac{a}{50} = \frac{AC}{270},\quad \frac{b}{50} = \frac{AD}{270} \text{ u. s. w. oder}$$

$$a = AC\,\frac{50}{270} = 250 \times \frac{50}{270} = 250\,\frac{5}{27} = 250 \times 0{,}185 = 46{,}25 \text{ m}$$

$$b = AD\,\frac{50}{270} = \ldots\ldots 200\,\frac{5}{27} = 200 \times 0{,}185 = 37{,}00 \text{ „}$$

$$c = AE\,\frac{50}{270} = \ldots\ldots 150\,\frac{5}{27} = 150 \times 0{,}185 = 27{,}75 \text{ „}$$

$$d = AF\,\frac{50}{270} = \ldots\ldots 100\,\frac{5}{27} = 100 \times 0{,}185 = 18{,}50 \text{ „}$$

$$e = AG\,\frac{50}{270} = \ldots\ldots 50\,\frac{5}{27} = 50 \times 0{,}185 = 9{,}25 \text{ „}$$

Der erste Stab ist also um 46,25 m, der zweite um 37,00 m u. s. w. von der ersten Linie AB_1 rechtwinkelig abzustecken; oft genügt das Abrücken von nur zwei Stäben, da hiermit schon die Richtung der neuen Linie gegeben ist.

Ist die Rechnung und Messung peinlich durchgeführt, so werden sich die Stäbe in der neuen Linie gut decken; ist letzteres nicht ganz der Fall, so muß die Linie noch um weniges korrigiert werden.

Um die Resultate möglichst rasch auffinden zu können, merke man: Dividiere die Länge der Strecke (BB_1), um welche man rechtwinkelig neben dem richtigen Punkt B herausgekommen ist, durch die Gesamtlänge der ersten Linie (AB_1) und multipliziere mit dem Resultat die Entfernung jedes Stabes vom Anfangspunkt.

Die vorstehend erläuterte Aufgabe kehrt sehr häufig in der Praxis wieder und verdient daher besondere Beachtung. Eine andere Lösung ist die Methode des „Durchhiebswinkels". Diese Bezeichnung nimmt auf den bekannten Fall Bezug, „eine Schneise durch einen Wald zu hauen," deren Anfangs- und Endpunkt fest liegt. Das Verfahren hat das Vorhandensein einer zuverlässigen Specialkarte zur Voraussetzung.

Soll z. B. in der nachstehenden Figur 147 eine Schneise a b durch den Waldkomplex A gelegt werden, so berechnet man zuvor auf der Karte den Winkel (beziehungsweise liest ihn mittels eines Transporteurs ab), welchen die Schneise mit der Grenzlinie 17—18 bildet; sodann findet man im Terrain den Anfangspunkt a durch Abmessung der Länge a c, welche auf der Karte abgegriffen wurde, stellt in a mittels eines Winkelmeßinstrumentes (siehe unten § 365) den Winkel c a b und damit die Richtung der Schneise a b her und steckt in derselben die gerade Linie durch.

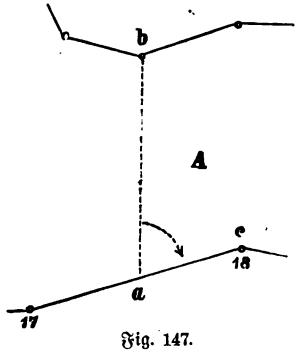


Fig. 147.

Fall 3. Von A nach B ist eine gerade Linie durchzulegen, wenn zwischen beiden Endpunkten ein unüberschreitbares Hindernis liegt, z. B. ein Sumpf.

Das Verfahren wird in der nachstehenden Figur 148 veranschaulicht; es besteht in dem „Parallel-Abstecken" mit Hilfe rechter Winkel (siehe unten § 358 ff.), A a b, a b d, b d c, d c B, oder rechtwinkeliger, gleicher Abschläge a b, $a_1 b_1$ und c d, $c_1 d_1$.

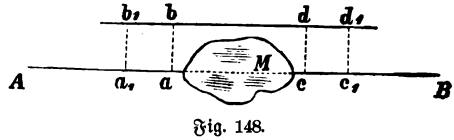


Fig. 148.

Der im Walde am häufigsten eintretende Fall ist derjenige, daß man beim Durchstecken einer geraden Linie auf einen Baumstamm

stößt, welcher die Linie verdeckt und das Weiterabstecken verhindert; das Weghauen solcher Bäume ist aus naheliegenden Gründen (starke Stämme!) unthunlich, zumal die Fälle sich oft wiederholen und die Linien vielfach nur die Bedeutung von Meßlinien haben, also überhaupt nicht aufgehauen werden sollen; das Durchhauen und Räumen in schwachem Stangenholz oder gar Dickungen ist natürlich nicht zu vermeiden.

Das Parallelabstecken zur Umgehung eines Baumstammes wird entweder ebenso wie im großen mittels genauer Absteckung rechter Winkel (siehe unten § 358 ff.) oder durch rechtwinkeliges Auflegen von Absteckstäben am Boden mittels Schätzung nach dem Augenmaß ausgeführt.

b) Meßlatte, Stahlmeßband, Meßkette und Meßband und die Längenmessung.

§ 353. Je nach dem Terrain und dem vorgeschriebenen Genauigkeitsgrade werden die nachstehenden Instrumente zur Längenmessung angewendet.

Die Meßlatte (Fig. 149) ist ein in der Regel 5 m langer, rechteckiger oder elliptisch abgerundeter, gerader Stab aus gut ausgetrocknetem Nadelholz, welcher zur Vermeidung der Abnutzung und der damit verbundenen Verkürzung an beiden Enden mit Eisenkappen beschlagen ist. Die einzelnen Meter sind meist verschiedenfarbig angestrichen (rot — weiß) oder durch eingeschlagene gelbe oder weiße Kuppennägel (ebenso wie die halben Meter und Deci- und Centimeter des Anfangsmeters) kenntlich gemacht.

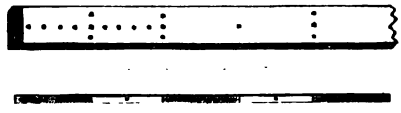


Fig. 149. **Meßlatte.**

Die Meßlatte ist immer in stark geneigtem oder wechselndem, hügeligem Terrain, auch in der Ebene bei kurzen Längen (Eigentumsgrenzen) zu verwenden; sie giebt in coupiertem Terrain die besten Resultate.

Alle Längenmessungen müssen, wie in der Figur 150 veranschaulicht ist, **„Staffelmessungen"** sein, d. h. in horizontaler Richtung vorgenommen werden.

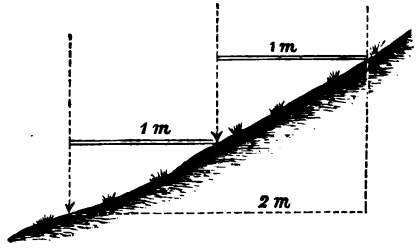


Fig. 150. **Staffelmessung.**

Die Meßlatte wird an dem zu Thal liegenden Ende bis zur Horizontalen gehoben, was entweder nach dem Augenmaß oder mittels einer Setzwage (siehe unten § 387) kontrolliert wird, und ein Senkel (Faden mit Bleigewicht) daselbst „vorgehalten".

Mit fortschreitender Messung wird die Zahl der gelegten Latten gezählt, und zwar durch Abrufen beim jedesmaligen Aufheben und Umlegen derselben; an jeder Latte ist beim Umsetzen peinlich genau vorzuhalten.

Nach dem preußischen Feldmesser-Reglement sind Fehlergrenzen von $\frac{1}{1000}$ auf ebenem und wenig coupiertem, von $\frac{1}{1000}$ auf bergigem oder sehr unebenem oder coupiertem Terrain noch zulässig.

Für die untergeordneten, kleineren Ergänzungsmessungen im Walde ist ein noch geringerer Genauigkeitsgrad vollkommen ausreichend.

§ 354. Das Stahlmeßband (Fig. 151) besteht aus einem sehr dünnen, 16 mm breiten, 20 m langen Stahlstreifen, welcher in ganze Meter und Decimeter geteilt ist, welche durch viereckige (5 m), große runde (1 m) und kleine runde (0,5 m) Messingplättchen und kleine runde Öffnungen (0,1 m) markiert sind. An beiden Enden befinden sich gewöhnlich drehbare Messingringe, durch welche Stäbe mit Querbolzen und Spitze gesteckt werden, welche ein bequemes Weiterschlagen des Meßbandes ermöglichen. Zugehörig sind kleine eiserne Zählpflöckchen von bestimmter Zahl (meist 10), welche in einem Ring getragen werden; sie ersetzen das Zählen der Stahlbandlängen und das Vorhalten und werden zu dem Zweck von dem an dem vorderen Stahlbandende angestellten Gehilfen jedesmal in die Erde eingesteckt und von dem am hinteren Ende folgenden Gehilfen wieder aufgesammelt und auf den Ring wieder aufgezogen; wurden z. B. fünf Zählpflöckchen wieder aufgenommen, so sind 100 m gemessen.

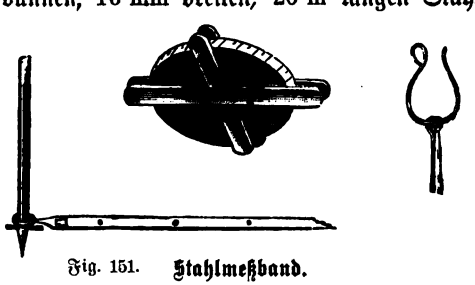


Fig. 151. Stahlmeßband.

Das Stahlmeßband ist nur in ebenem oder fast ebenem Gelände verwendbar und steht dort an Genauigkeit der Meßlatte nicht nach. In geneigtem Terrain ist es fast unbrauchbar. Nach dem Gebrauch wird das trocken abgeriebene und eingeölte Band auf ein Holzkreuz aufgewickelt aufbewahrt, s. Fig. 151.

§ 355. **Die Meßkette**, meist nur 10 m lang, besteht aus 0,2 oder 0,5 m langen Kettengliedern mit 2 Kettenstäben (wie vor) und Zählpflöckchen als Zubehör.

Die Genauigkeit der Meßkette steht den beiden vorigen wesentlich nach, kann aber in ebenem oder fast ebenem Terrain noch verwendet werden.

§ 356. **Das Meßband** (Fig. 152) wird sowohl aus dünnem Stahlband wie gefirnißtem, hanfleinenem Band in verschiedenen Längen (5, 10, 20 m) hergestellt und noch zweckmäßig zu einfachen Messungen (Kulturflächen, Schlägen ꝛc.) gebraucht; es läßt sich in eine Messing-, Holz- oder Lederkapsel aufwickeln und hat den Vorzug, daß es leicht in der Tasche oder dem Rucksack mitgeführt werden kann.



Fig. 152. Meßband.

Die 20 m langen Stahlbänder mit eingeätzter Teilung (in Lederkapsel) sind mit recht gutem Erfolg in der Ebene verwendbar und empfehlenswert; sie müssen nach dem Gebrauch gut getrocknet und öfter eingeölt werden.

§ 357. Über das Verfahren der **direkten Längenmessung** ist das Notwendige bereits erwähnt worden; es erübrigt nur noch, eine kurze Erläuterung der **indirekten Längenmessung** zu geben.

Die **indirekte Längenmessung**, d. h. die Messung von Hilfslängen, aus welchen die gesuchte Länge entweder unmittelbar durch die Messung oder durch Berechnung gefunden wird, tritt in solchen Fällen ein, in welchen der einfachen, vorbeschriebenen unmittelbaren Längenmessung Hindernisse im Terrain entgegenstehen. Von zahlreichen Beispielen mögen drei der einfachsten folgen.

1. Fall (s. o. Fig. 148): AB ist zu messen, B von A sichtbar, dagegen in der Mitte ein ungangbares Gelände M, z. B. ein Sumpf.

Das nicht meßbare Stück a c wird parallel abgesteckt, sodann b d gemessen, da b d = a c ist (Lösung durch Messung).

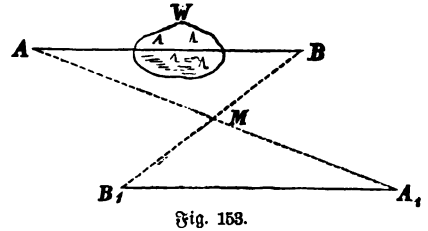


Fig. 153.

2. Fall: AB ist zu messen, B von A nicht sichtbar (Wald) und ungangbares Gelände in der Mitte (Sumpf), Fig. 153.

Stecke beliebig seitwärts, z. B. in M, einen Absteckstab ein, messe die Linie AM und verlängere sie über M hinaus bis A_1 um sich selbst,

desgleichen BM und verlängere sie über M hinaus bis B_1 um sich selbst, so ist $A_1B_1 = AB$, weil die Dreiecke ABM und A_1B_1M kongruent sind; nunmehr ist A_1B_1 zu messen und damit die Länge von AB unmittelbar gefunden (Lösung durch Messung).

Konstruiert man das Dreieck AMB als ein rechtwinkeliges mit dem rechten Winkel in M, so ist $\overline{AM}^2 + \overline{BM}^2 = \overline{AB}^2$ (siehe Teil A, § 332), daher $AB = \sqrt{\overline{AM}^2 + \overline{BM}^2}$, z. B. $AB = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{2500} = 50$ (Lösung durch Rechnung).

3. Fall: AB ist zu messen, A ist nicht zugänglich, z. B. durch einen Flußlauf (Fig. 154).

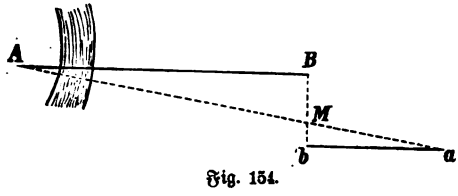


Fig. 154.

Errichte BM in B senkrecht auf BA und messe BM z. B. = 100 m ab, verlängere BM über M hinaus um Mb = 10 m und errichte ba in b senkrecht auf bB, so sind die Dreiecke ABM und abM ähnlich (siehe Teil A, § 327). Messe nun ba z. B. = 60 m, so ist auch AB bekannt.

Es ist: $AB : BM = ab : bM$ oder

$$AB : 100 = 60 : 10$$

$$AB = 60 \frac{100}{10} = 60 \times 10 = \mathbf{600\ m}.$$

2. Die Winkelmessung und die Winkelmeßinstrumente.

§ 358. Unter allen Winkelbestimmungen spielt für die einfachen Vermessungen das Abstecken des rechten Winkels die bedeutendste Rolle.

Daher ist nächst den Absteckstäben und Längenmeßinstrumenten ein Instrument zum Abstecken rechter Winkel das wichtigste Hilfsmittel; in der Mehrzahl der Fälle wird man sich mit diesen Meßwerkzeugen vollkommen helfen können. Nur die Aufnahme langer, vielfach gebrochener Linien in unübersichtlichem Waldterrain, wie Wegezüge, Abteilungs-(bezw. Unterabteilungs-)linien ist in der Regel auf diese Weise nicht mehr durchführbar; für solche Zwecke ist ein Instrument zum Messen schiefer Winkel (insbesondere die Bussole, s. unten § 365) unentbehrlich.

a) Die Aufnahme rechter Winkel.

Zu dem Zweck sind eine Reihe von Instrumenten gebräuchlich, deren Konstruktion auf den einfachsten geometrischen und physikalischen Gesetzen beruht.

§ 359. **Die Winkeltrommel** (Fig. 155) besteht in ihrer einfachsten Ausführung aus einem auf einem Stockstativ ruhenden Hohlcylinder von Messing oder Eisenblech. In dem Mantel befinden sich bei b und d zwei feine vertikale Einschnitte, in deren Mitte ein Roßhaar gespannt ist (Objektiv); denselben gegenüber befinden sich in a und c eine Anzahl ebenfalls vertikal übereinander stehender kleiner Öffnungen (Okular), durch welche der Roßhaarfaden gegenüber gesehen werden kann. Eine solche Einrichtung heißt ein **Diopter**, die durch die Linien a b und c d dargestellten Visierrichtungen müssen sich genau rechtwinkelig schneiden.

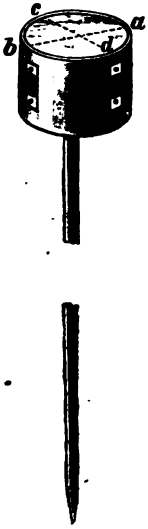
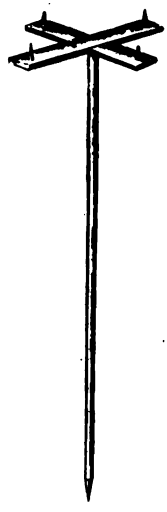


Fig. 155.
Winkeltrommel.

Steckt man nun sowohl in der Richtung a b als c d zwei gerade Linien ab, so schneiden sich dieselben rechtwinkelig im Fußpunkt des Instruments.

Die Winkeltrommel kommt in verschiedenen Abänderungen, auch in Form eines abgestumpften Kegels vor, in Form eines achteckigen Prismas mit weiteren fest stehenden Dioptern zum Abstecken auch halber rechter Winkel oder mit beweglichem Diopter (drehbarer Cylinder) und Einteilung in 360° (fest stehender Cylinder) zum Messen jedes beliebigen schiefen Winkels, häufig mit aufgesetzter Bussoleneinrichtung (Pantometer oder verbesserte Winkeltrommel; bei Tesdorpf in Stuttgart für 55 Mark).


Fig. 156.
Winkelkreuz.

Alle Dioptereinrichtungen leiden besonders im Walde an dem Mangel, daß sie etwas zu dunkel und dadurch zu wenig scharf sind und das Abstecken auf weitere Entfernungen erschweren oder unmöglich machen.

Ein mangelhafter Ersatz der Winkeltrommel ist der Winkelkopf, ein quadratisch geschnittenes, senkrechtes Holzprisma mit zwei sich rechtwinkelig schneidenden, feinen Sägeschnitten, durch welche visiert wird; der Kopf wird auf ein Stockstativ aufgesetzt.

§ 360. Das Winkelkreuz (Fig. 156) ist ein einfaches Holzkreuz mit vier paarweise sich gegenüberstehenden Stahlstiften; die von Spitze zu Spitze gegenüberliegender Paare gehenden Visierrichtungen schneiden sich rechtwinkelig und gestatten das Abstecken rechter Winkel. Das Holzkreuz ist ebenso wie die Winkeltrommel auf einem Stockstativ befestigt.

§ 361. Der Winkelspiegel (Fig. 157) besteht in seinen wesentlichen Teilen aus zwei in einem Winkel von 45° zu einander geneigten Spiegelflächen, von denen eine (c) in der Figur sichtbar ist; dieselben sind von einem eisernen, bronzierten, nach vorne offenen Gehäuse eingeschlossen. In demselben sind außerdem zwei rechteckige Öffnungen (Fenster) a und b über dem Spiegel angebracht. Das Ganze ruht nach unten auf einem hölzernen Handgriffe (e) mit Öse zum Befestigen eines Senkels.



Fig. 157.
Winkelspiegel.

Die Handhabung ist folgende:

Man hält das Instrument derart vor das Auge, daß die große Öffnung (zur Rechten der Figur) nach dem einzurichtenden Stab gerichtet ist und das Auge des Beobachters zugleich bequem durch diese große Öffnung und das hinten liegende Fenster b hindurch die durch Stäbe markierte Linie, in der er steht, sehen kann; das Bild eines z. B. rechts seitwärts stehenden Stabes fällt zunächst auf den unter dem Fenster a liegenden Spiegel und von diesem auf den Spiegel c, in welchem man den Stab also sieht; über diesem Spiegel sieht man aber zugleich den nächsten Stab der Linie, in welcher man steht. Stimmen nun dieser letzte, wirklich gesehene Stab und der unter demselben im Spiegelbild gesehene zweite Stab derart aufeinander, daß der eine die Verlängerung des anderen bildet, so ist der rechte Winkel hergestellt, d. h. die Verbindungslinie des Fußpunktes des rechts seitwärts stehenden Stabes mit dem Fußpunkte des Senkels am Winkelspiegel schneidet die Standlinie, in welche der Beobachter sich eingerichtet hatte, rechtwinkelig.

Decken sich die Stäbe in dem erläuterten Sinne nicht im Spiegel, so ist entweder

1. durch Vor- oder Rückwärtsgehen in der Standlinie der richtige Punkt aufzusuchen, wenn der rechts seitwärts stehende Stab ein fester Punkt ist, oder
2. der rechts seitwärts stehende Stab ist parallel der Standlinie so weit vor- oder rückwärts zu rücken, bis er rechtwinkelig auf den Standpunkt des Beobachters einschneidet, wenn dieser den festen Punkt bildet.

Fall 1 betrifft das Fällen einer Senkrechten von einem außerhalb liegenden Punkt auf die Standlinie,

Fall 2 das Errichten einer solchen in einem Punkt der Standlinie.

§ 362. Die Theorie des Winkelspiegels beruht auf dem physikalischen Gesetz der Strahlenbrechung.

In der Figur 158 ist der Gang eines von einem Stabe P ausgehenden Lichtstrahls durch die Linie P n a b n c A dargestellt; in B sieht man den nächsten Stab der Standlinie A B. P a und A b schneiden sich in n rechtwinkelig.

Der Winkelspiegel arbeitet in ebenem oder wenig geneigtem Terrain gut, wird aber in stark geneigtem Gelände fast unbrauchbar.

Ein besonders in Österreich gebräuchliches Instrument ist der

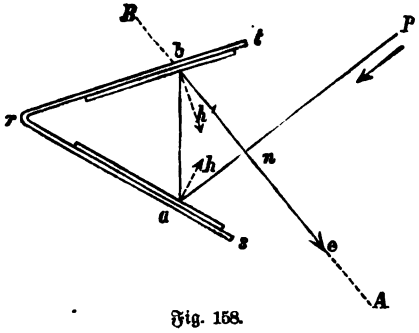


Fig. 158.

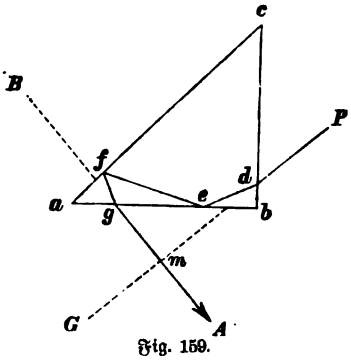


Fig. 159.

Winkler'sche Winkelspiegel, welcher nur einen Spiegel besitzt.

Auf dem gleichen Princip beruht das Spiegellineal.

§ 363. **Das Winkelprisma**, Fig. 159 (Querschnitt), ist ein senkrechtes Glasprisma, dessen Grundflächen gleichschenkelig-rechtwinkelige Dreiecke sind; es befindet sich in einer Metallfassung, welche die Hypotenusenebene blendet, der Handgriff ist der gleiche wie beim Winkelspiegel. Der Gang des Lichtstrahles, welcher von einem in P befindlichen Stabe ausgeht, ist in der Figur durch die Linie P d e f g A dargestellt, P G und A B schneiden sich in m rechtwinkelig.

Ist A B die Standlinie, so muß das Prisma so gehalten werden, daß die eine Kathete b c nach dem Stabe P, die andere a b dem Auge zu gehalten wird. Den einzuvisierenden Stab P sieht man also als Spiegelbild in a c nahe der Ecke a, den Stab B der Linie AB an derselben Stelle über das Prisma hinweg. (Das Prisma wird nach seinem Erfinder das Bauernfeind'sche genannt.)

Das Winkelprisma (insbesondere auch das aus zwei um einen rechten Winkel gegeneinander verschobenen Prismen bestehende

Prismenkreuz) leistet unter allen Verhältnissen vorzügliches und ist das gebräuchlichste Instrument in der Hand des Geometers.

Für den nur zeitweise in Vermessungssachen thätigen Förster haben indessen Instrumente, wie die Kreuzscheibe, Winkelspiegel und Winkeltrommel den Vorzug größerer Einfachheit.

§ 364. Die vorbenannten Instrumente zum Abstecken rechter Winkel bedürfen mit Ausnahme der Winkelprismen, vorausgesetzt, daß diese ursprünglich richtig geschliffen waren, stets der Prüfung und nötigenfalls Berichtigung vor dem ersten Gebrauch.

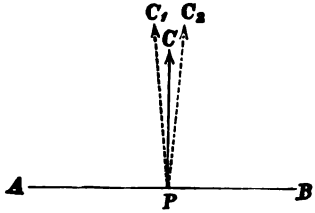


Fig. 160.

Die Methode ist für alle Instrumente dieselbe und geht aus der Zeichnung (Fig. 160) hervor.

Man steckt auf einer Standlinie A B im Punkt P zweimal die Senkrechte nach der gleichen Seite ab, einmal mit dem Gesicht nach A und einmal nach B gewandt. Mißt das Instrument, z. B. der Winkelspiegel, den rechten Winkel etwas zu klein, so wird beim ersten Mal der Stab nach C_1, beim zweiten Mal der Stab nach C_2 zu stehen kommen. Der Winkel $C_1 P C_2$ giebt den doppelten Fehler an. Die Berichtigung erfolgt beim Winkelspiegel an den Schräubchen in d, Fig. 157, bis beide Absteckungen in C zusammenfallen; die Berichtigung bei den übrigen Instrumenten ist sinngemäß, bei der Winkeltrommel durch Verschieben eines Fadenobjektives, bei der Kreuzscheibe durch Richtigstellung eines Stahlstiftes.

b) Die Aufnahme schiefer Winkel.

§ 365. Das genaueste Instrument zur Messung beliebiger Winkel ist der Theodolit, welcher besonders in der Landesvermessung eine große Rolle spielt, aber nicht mehr in den Rahmen dieses Buches fällt.

Auf die Verwendung der verbesserten Winkeltrommel wurde oben schon hingewiesen, welche empfohlen werden kann.

Für die Vermessungen im Walde ist von großer Bedeutung die **Fernrohrbussole** (Fig. 161). Die Verwendung derselben beruht auf der Eigenschaft einer frei in horizontaler Ebene beweglichen Magnetnadel, eine bestimmte Richtung, die Richtung des magnetischen Nordens beständig einzuhalten. Dieselbe weicht gegenwärtig vom geographischen Norden nach Westen (für Deutschland zwischen 10 und 17 Grad) ab (magnetische Deklination); letztere ist für die folgenden Verfahren,

welche reine Winkelmessungen sind, ohne Bedeutung; näheres findet sich in geodätischen Lehrbüchern.

Die Bussole besteht aus folgenden wesentlichen Teilen:

Der oberste Teil, eine kreisförmige Metallhülle c mit Glasabschluß, enthält einen Limbuskreis mit durchgehender Einteilung in 360° (sowie halbe Grade). In der Mitte befindet sich eine im Schwerpunkt auf ein Achathütchen aufgesetzte, frei bewegliche Magnetnadel mit Nord- und Südpolbezeichnung und Mittelstrich, welcher die Marke zum Ablesen bildet; die Nadel kann mittels der Schraube d arretiert (festgestellt) werden.

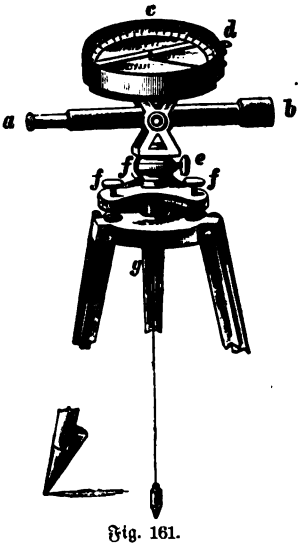


Fig. 161.
Fernrohrbussole.

Unter den oberen Teil ist ein astronomisches Fernrohr (das Bild des anvisierten Gegenstandes in demselben ist ein umgekehrtes), in der Vertikalebene beweglich, angebracht. Den mit b bezeichneten Teil nennt man, ebenso wie bei der Dioptervorrichtung, das Objektiv, den mit a bezeichneten das Okular; das letztere enthält ein feines Fadenkreuz, kann vor- und zurückgeschoben werden und dient zum scharfen Einstellen derart, daß Fadenkreuz und Bild deutlich und hell gesehen werden. In a sieht der Beobachter durch, b wird nach dem „Objekt" (Stab) eingerichtet. Das Ganze ruht auf einem metallenen Dreifuß mit den Stellschrauben f, welche zum Wagerechteinstellen dienen, und ist um seine Längsachse horizontal drehbar, durch Anziehen der Schraube e wird das Instrument festgestellt. Mittels einer Mikrometerschraube (nicht mit abgebildet) folgt nach Feststellen der Schraube e noch die feinere Einstellung. Das ganze Instrument, welches frei von jeglichen Eisenteilen sein muß, ruht auf dem großen Stativ g, an welches es mittels einer Schraube mit starker Spiralfeder befestigt wird; ein Senkel dient zur vertikalen Aufstellung über dem Meßpunkt. Die horizontale Aufstellung wird durch Aufsetzen einer Dosenlibelle auf die Glasscheibe oder dadurch kontrolliert, daß bei einer ganzen Umdrehung des Limbus beide Enden der Magnetnadel gleichmäßig mit dem Limbusrand scharf abschneiden.

Zur genaueren Orientierung, insbesondere auch bezüglich der Prüfung des Instruments muß auf ein geodätisches Lehrbuch

verwiesen werden; hier konnten nur die wichtigsten Teile kurz hervorgehoben werden.

Ist das genau in der Richtung 0^0 — 180^0 fest liegende Fernrohr nach dem magnetischen Norden eingerichtet, so zeigt das Nordende der Nadel auf 0^0, das Südende auf 180^0. Wird nun das Fernrohr nach einer gegebenen Richtung, a b (Fig. 162), einvisiert, so macht der Limbuskreis die damit verbundene Drehung mit, während die Magnetnadel unverändert stehen bleibt und dadurch eine bestimmte Ablesung ergiebt, z. B. 40^0. Diesen Winkel, das ist die Abweichung der betreffenden Linie a b von der Nordrichtung, nennt man das Azimut dieser Linie oder den Azimutalwinkel.

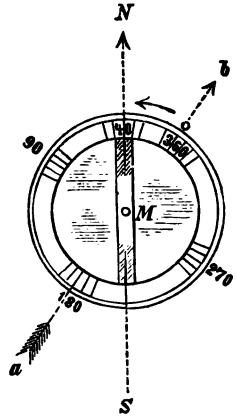


Fig. 162.
Bussole (Obenansicht).

Bei der Bestimmung desselben geht man stets von der Nordrichtung selbst aus, und zwar von derselben entweder nach Osten herum, östliches Azimut, oder nach Westen herum bis zu der betreffenden Linie, westliches Azimut, wodurch man zwei verschiedene sich zu 360^0 ergänzende Winkel erhält.

Soll an der Bussole, z. B. das östliche Azimut abgelesen werden, so muß die Einteilung in entgegengesetzter Richtung, also nach Westen oder links herum fortschreiten, wie z. B. in Fig. 162. Daher ist die Methode der Einteilung zu beachten, ob an derselben das östliche oder westliche Azimut oder beide, wenn zwei Einteilungen (nach links und nach rechts) vorliegen, abzulesen ist. Grundsätzlich ist an beiden Nadelpolen abzulesen.

§ 366. Soll nun mittels der Bussole der Winkel bestimmt werden, welchen zwei sich schneidende Linien miteinander bilden, z. B. der Winkel m n v (Fig. 163), so ist das Instrument in n aufzustellen und zuerst nach m einzurichten, wodurch man das Azimut N n m z. B. = 95^0 erhält, sodann visiert man nach v und erhält das Azimut N n v z. B. = 35^0.

Die Differenz beider Azimute ergiebt den gesuchten Winkel m n v = $95^0 - 35^0 = 60^0$.

Umgekehrt ist zu verfahren, wenn ein Winkel z. B. von 50^0 in das Terrain übertragen werden soll, beispielsweise ein Durchhiebswinkel nach § 352, S. 334 (Fall 2, Fig. 147). Die Bussole wird (Fig. 163) in n aufgestellt und nach m eingerichtet, man liest z. B. 110^0 westliches Azimut am Nordende ab und hat sodann die Bussole einfach

um 50° zurückzudrehen, bis man 60° abliest; in der Visierlinie des Fernrohrs wird sodann die Durchhiebslinie abgesteckt.

§ 367. **Die Aufnahme eines Wegezugs** und dergleichen ist die für den Forstmann wichtigste Verwendungsweise der Bussole (Fig. 164).

Es soll z. B. in dem von dem Hauptgestell D und den Feuergestellen r und s begrenzten südlichen Teil eines Jagens der von a nach f verlaufende Weg behufs Einzeichnung in die Specialkarte aufgenommen werden. Zu dem Zweck wird, wie folgt, verfahren.

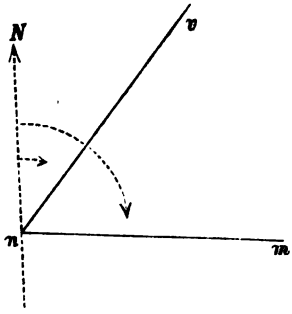


Fig. 163.

1. Die Aufnahme unter Aufstellung der Bussole in jedem Winkelpunkt.

Man beginnt in a, wo das Instrument aufgestellt wird, visiert nach D (rechts oder links) und schließt durch Ablesen des Azimuts zunächst an das D-Gestell an, visiert dann nach b, liest das Azimut von a b ab und notiert für den Punkt a beide Ablesungen. Dann wird die Bussole in b aufgestellt und nach c eingerichtet, das Azimut für b c abgelesen und für b notiert. Auf diese Weise schreitet man von Punkt zu Punkt weiter, bis man schließlich in f an das r-Gestell mit der letzten Ablesung wieder anschließt. Gleichzeitig sind alle Längen zu messen (D a, a b .... b c, f D) und in einem sorgfältig zu führenden Manual, wie in der Figur angegeben, einzutragen.

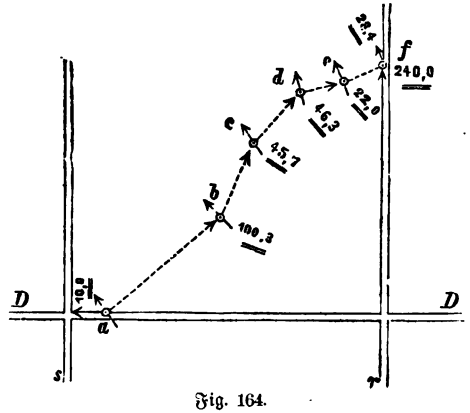


Fig. 164.

Die einzelnen Stationen schließen sich den Krümmungen des Weges entsprechend an und sind nicht zu kurz zu bemessen, sollen aber zweckmäßig auch in der Regel nicht mehr als 100 m betragen.

2. Die Aufnahme in Springständen ist eine wesentliche Vereinfachung des vorbeschriebenen Verfahrens, indem nur in jedem zweiten Punkt die Bussole aufgestellt wird und alle zwischenliegenden

Punkte „übersprungen“ werden. Auf jedem zweiten Punkt erfolgen dagegen zwei Ablesungen, nämlich der Azimute der nach vorwärts und der nach rückwärts liegenden Linien. Man beginnt in a wie vor beschrieben, geht dann jedoch direkt nach c, stellt rückwärts nach b ein und liest ab, stellt vorwärts nach d ein und liest ab, geht dann nach e und so fort. Die Ablesung in c nach b rückwärts ist von der Ablesung in b nach c vorwärts um 180° verschieden. Die Längenmessung bleibt die gleiche. Der Hauptvorzug der Methode besteht nicht nur in der Ersparung der Hälfte sämtlicher Aufstellungen, sondern vor allem in der Ersparung der zeitraubenden genauen jedesmaligen mit der Horizontierung verbundenen Centrierung, d. h. lotrechten Aufstellung des Instruments über jedem folgenden Punkt, der nach dem ersten Verfahren durch die Einvisierung vom vorhergehenden Punkt aus bereits festgelegt worden ist.

Die Verwendung der Bussole zur Aufnahme in sich geschlossener Figuren siehe § 369.

3. Verfahren bei der Neuaufnahme kleiner Flächen im Walde.

a) Verfahren mittels Standlinie und rechtwinkeliger Abschläge (direkte Koordinatenmethode), Fig. 165.

§ 368. Es soll die in der Südwestecke des durch die Gestelle D und r angedeuteten Jagens gelegene unregelmäßige Figur, z. B. eine Wiese, aufgemessen werden. Zu dem Zweck legt man, den Terrainverhältnissen sich anpassend und die gute Meßbarkeit und Übersichtlichkeit aller Linien berücksichtigend, der Länge nach durch die betreffende Fläche eine Standlinie AB und schließt dieselbe in ihren beiden Endpunkten durch Längenmessung an das r-Gestell an (61 und 85 m). Zugleich wird das Manual in der in der Figur dargestellten Weise vorbereitet und weitergeführt. Sodann mißt man, von A aus fortschreitend, nach links und rechts alle Winkelpunkte, welche zuvor durch Absteckstäbe markiert wurden, mittels eines der früher beschriebenen Instrumente zum Abstecken rechter Winkel rechtwinkelig auf die Standlinie ein. Die lotrechten Entfernungen der Winkelpunkte der Figur von der Standlinie nennt man Ordinaten, die zugehörigen, auf der Standlinie zu messenden, vom Anfangspunkt aus gerechneten Längen Abscissen. Die Längenmessung der Standlinie ist eine fortschreitende und schließt in B mit der Gesamtlänge von AB (218) ab.

Rechte Winkel, welche mittels eines Instrumentes gemessen sind, erhalten einen doppelten Bogen (wie in Figur 165), solche, die nur

nach dem Augenmaß geschätzt sind, wie bei ganz kurzen Entfernungen (bis 8 m), einen einfachen Bogen.

Ist die Messung fertiggestellt, so empfiehlt es sich, noch eine oder mehrere Längen zur Kontrolle zu messen, z. B. eine oder zwei beliebige Seitenlängen der Figur oder eine beliebige Querlinie (Diagonale), welche zwei Winkelpunkte verbindet. Dieselben müssen nach der Kartierung aus Standlinie und Abschlägen stimmen.

Die direkte Koordinatenmethode gestattet eine vielgestaltige Anwendung der Standlinie und auch die Verbindung mehrerer Standlinien miteinander. Eine solche kann ebenso gut seitlich an der zu messenden Fläche vorbeigelegt werden; man kann an die erste Standlinie eine zweite rechtwinkelig, parallel, schiefwinkelig anschließen oder sich weitere Anschlußpunkte an Gestellen, Hauptwegen, Grenzen suchen. Sehr stark und in kurzen Abständen gebrochene, längere Linien, z. B. einen Wasserlauf, nimmt man zweckmäßig mittels eines beliebig seitlich gelegten Bussolenzuges mit möglichst langen Stationen auf; jede Einzellänge desselben stellt eine selbständige Standlinie dar, auf welche dann alle Knick- oder Krümmungspunkte des aufzunehmenden Objekts rechtwinkelig „eingebunden“ werden.

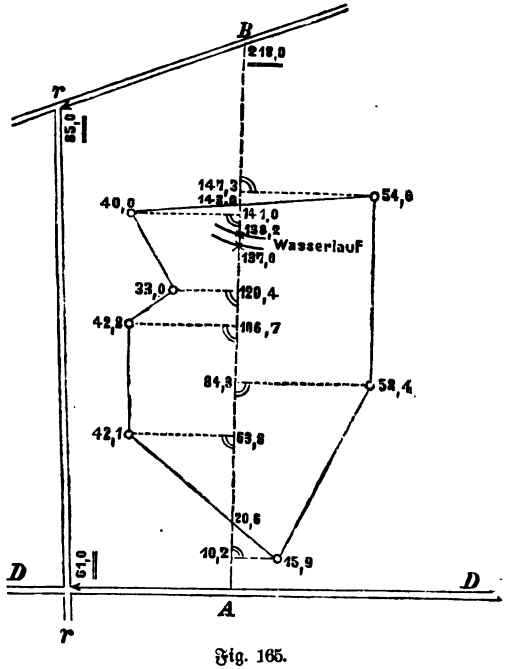


Fig. 165.

b) Die Umringung mittels der Bussole.

§ 369. Ähnlich verfährt man bei der Aufnahme einer Fläche mittels der Bussole; man mißt von Ecke zu Ecke und durchläuft so den ganzen Umfang der Figur, welcher einen in sich zurückkehrenden Bussolenzug (vergl. § 367) darstellt; sind die Seitenlängen nicht zu

kurz, die Winkel nicht zu spitz, so bleibt man auf dem Umfang der Figur, verläßt denselben jedoch, um Strecken mit vielen kurzen Knickpunkten, eine weit einspringende Ecke u. s. w. abzuschneiden oder überhaupt, wenn Meßhindernisse im Terrain irgend welcher Art eintreten. Auf solche Stücke des Bussolenzuges werden die nicht berührten Eckpunkte der zu messenden Fläche ebenfalls durch rechtwinkelige Abschläge eingemessen.

Die Bussole wird trotz ihres etwas geringeren Genauigkeitsgrades mit gutem Erfolg bei allen derartigen kleineren Messungen verwandt und ist im Walde fast unentbehrlich; es empfiehlt sich, die Bussolenzüge nicht zu lang zu nehmen, sondern möglichst viele Anschlüsse an Gestelle, Grenzen ꝛc. einzuschalten.

c) Die Dreiecksmethode (Fig. 166).

§ 370. Diese Methode ist im wesentlichen nur anwendbar, wenn es sich um freie, übersichtliche Flächen handelt; sie besitzt den Vorzug größter Einfachheit und Genauigkeit zugleich. Soll z. B. die Wiesenfläche a b c d e f aufgenommen werden, so zerlegt man sich dieselbe durch die Diagonalen a e, b e und b d in 4 Dreiecke und mißt sämtliche Längen des Umfanges a b, b c u. s. w. und der 3 Diagonalen. Dadurch ist die Fläche nach ihrer Gestalt und Größe genau bestimmt. Man bedarf nur der Absteckstäbe und eines Längenmaßes und hat lediglich auf die gute Meßbarkeit der einzelnen Längen zu achten.

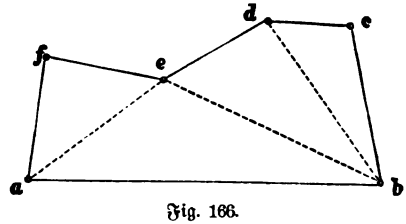


Fig. 166.

Aus der Figur leitet sich eine weitere, sehr bequeme Methode der Einmessung eines seitlich liegenden Punkts auf eine Meßlinie ab. Es bedeute z. B. a b ein Stück eines beliebigen Meßzuges, e soll eingemessen werden; man hat zu dem Zweck nur die Längen a e und b e zu messen, wodurch die Lage des Punktes e bestimmt ist.

Die bisher behandelten Methoden der Aufnahme kleinerer Flächen lassen sich in den mannigfaltigsten Verbindungen miteinander anwenden und führen bei geschickter Handhabung auch unter schwierigeren Verhältnissen rasch und sicher zum Ziel.

Auf eine sorgfältige und vorschriftsmäßige Führung des Vermessungsmanuals ist das größte Gewicht zu legen, damit nach

demſelben die Kartierung ſofort auch von jedem anderen Sachkundigen vorgenommen werden kann, welcher die Meſſung ſelbſt nicht ausgeführt hat. Die Vorbereitung des Manuals beginnt mit dem Einzeichnen feſt liegender Linien (Grenzen, Geſtelle ꝛc.), an welche angeſchloſſen werden kann, und giebt entweder die Meſſung in ähnlicher Geſtalt oder nur ſchematiſch wieder.

4. Die Kartierung der Vermeſſungsaufnahmen und die Flächenberechnung.

§ 371. Die Kartierung und Flächenberechnung auf den Specialkarten auf Grund der Vermeſſungsaufnahmen wird nur in ſeltenen Fällen dem Förſter zur Ausführung übertragen werden; er wird meiſt nur einfache Skizzen zu beſonderen Zwecken in Einzelfällen anzufertigen und Flächenberechnungen auch nur auf ſolchen anzuſtellen haben. Es genügt daher, ganz allgemein über das Verfahren der Kartierung und Flächenberechnung und insbeſondere den praktiſchen Gebrauch der in ſeine Hand gelangenden Forſtkarten einige Bemerkungen anzuknüpfen.

§ 372. Jede Karte wird ihrem Zweck entſprechend in einem beſtimmten verjüngten **Maßſtab**, d. h. Größenverhältnis zur Wirklichkeit, gezeichnet. Der Begriff „Maßſtab 1 : 1000“ heißt ſo viel, daß die Karte die Wirklichkeit in 1000facher Verkleinerung darſtellt; es iſt daher z. B. auf derſelben 1 cm = 1000 cm oder 10 m im Terrain, 1 dm = 100 m u. ſ. w. Karten, welche lediglich der Orientierung im Walde oder der Darſtellung der Beſtands- und Betriebsverhältniſſe dienen, können in dem kleinſtmöglichen Maßſtabe gehalten ſein, welcher alles Weſentliche noch genügend erſichtlich macht, wie die Beſtands- und Wirtſchaftskarten, insbeſondere die dem Förſter übergebenen **Schutzbezirkskarten**. Dieſelben werden in Preußen im Maßſtab 1 : 25000 angefertigt; der Maßſtab ſelbſt iſt auf der Karte mit eingezeichnet, zum mindeſten muß derſelbe aber angegeben ſein.

Die wichtigeren, der Fortführung des Grenz- und Flächenzuſtandes dienenden grundlegenden Karten ſind in Preußen in 5 mal größerem Maßſtab, 1 : 5000, dargeſtellt; für beſondere Zwecke, z. B. Dienſtländereien, führt man auch Karten 1 : 2500, für bauliche oder ſonſtige ganz ſpecielle Zwecke ſolche von 1 : 1000 oder gar nur 1 : 200.

Die umſtehende Figur 167 veranſchaulicht einen ſogenannten **Transverſalmaßſtab** in 1 : 5000. Derſelbe beſteht in einem Rechteck, deſſen Grundlinie die Einteilung trägt; derſelben parallel ſind 10 Linien in gleichen Abſtänden gezogen, welche von 100 zu 100 m von Senkrechten

durchſchnitten werden; das Rechteck der erſten 100 m iſt wieder in Abſchnitte von je 10 m geteilt, durch welche, um einen ſolchen Abſchnitt in der oberen Parallelen verſchoben, 10 Transversalen verlaufen, wodurch auf den einzelnen Parallelen wieder Zehntel der zuletzt genannten kleinſten Abſchnitte abgeleſen werden können, und zwar auf der unterſten 1 m, der zweiten 2 m u. ſ. w. bis 9 m auf der neunten und wieder 10 m auf der zehnten oberſten Parallele.

Auf einem ſolchen Maßſtab kann mittels eines Zirkels jede beliebige Länge in der Karte durch Abgreifen abgeleſen werden, z. B. die Länge oder Breite eines Jagens, die Länge einer Grenzlinie u. ſ. w.

Von Karten im Maßſtab 1 : 5000 pflegen dem preußiſchen Förſter

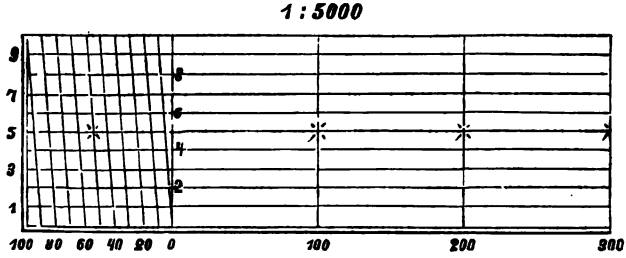


Fig. 167. Transverſalmaßſtab.

nur die **Grenzcoupons**, d. ſ. Specialkarten in Buchform, übergeben zu werden, welche ſämtliche Grenzen des Belaufes enthalten.

§ 373. Die zur **Kartierung** notwendigen **Hilfsmittel** ſind der bereits genannte Maßſtab, am zweckmäßigſten ein auf Metall gearbeiteter, der Zirkel, die rechtwinkeligen Lineale und der Transporteur.

Rechtwinkelige Lineale, meiſt in Geſtalt gleichſchenkelig-rechtwinkeliger Dreiecke, dienen hauptſächlich zur Konſtruktion rechter Winkel und paralleler Linien, dem ſogenannten „rechtwinkelig oder parallel Abſchieben“. Man legt an die betreffende Linie das erſte Lineal mit der Hypotenuſe an, ſodann an eine Kathete desſelben das zweite Lineal wieder mit der Hypotenuſe, ſo ſteht die eine Kathete des letzteren ſenkrecht zur erſten Linie; man ſchiebt nun das letzte Lineal an der Kathete des erſten herab, bis es mit ſeiner ſenkrecht ſtehenden Kathete den fraglichen Punkt trifft, auf welchen die Senkrechte zu ziehen iſt. (Auftragen rechtwinkeliger Abſchläge.)

Die andere Kathete des zweiten Lineals iſt parallel zur erſten Linie. In der Regel müſſen die Lineale mehrmals umgelegt werden.

Der Transporteur, ein in 180° geteilter Halbkreis aus Metall (oder Papier), dient zum Auftragen beliebiger schiefer Winkel. (Auftragen der Bussolenzüge.)

§ 374. Der Gang der **Kartierung** ist den in den §§ 368—370 geschilderten einfachen Vermessungen entsprechend.

1. Für die direkte Koordinatenmethode beginnt man mit der Einzeichnung und dem Anschluß der Standlinie in die benutzten, bereits vorhandenen Meßlinien (Gestelle 2c.); durch rechtwinkeliges Abschieben trägt man die Ordinaten rechts und links, wie im Manual verzeichnet, in den gemessenen, auf dem Maßstab abzugreifenden Längen ein. Schließlich verbindet man die auf diese Weise gefundenen Eckpunkte der Figur durch gerade Linien und prüft die etwa gemessenen Kontroll-Linien.

2. Ein Bussolenzug wird derart eingetragen, daß man in einer Ecke des Kartenblattes zunächst strahlenförmig alle gemessenen Azimutalwinkel mit einem gemeinsamen Scheitelpunkt und gegebener Nordrichtung, welche mittels des ersten gemessenen Anschlußwinkels an eine vorhandene Linie (vergl. Fig. 164, D-Gestell) konstruiert wird, unter Zuhilfenahme des Transporteurs mit Blei aufträgt und die Größe an jeden Winkel anschreibt. Ist sodann der Anfangspunkt des Bussolenzuges in der Karte bestimmt, so schiebt man die einzelnen Winkelrichtungen in sinngemäßer Reihenfolge unter Einschaltung der zugehörigen Längen mit den rechtwinkeligen Linealen parallel ab. In der Regel wird man jedoch eine vorläufige Kartierung auf Pausleinwand zur Schonung der Karten vornehmen; dieselbe wird sodann auf die Karte entsprechend aufgelegt, wodurch man sich zunächst davon überzeugen kann, ob die Messung gut einpaßt. Die Übertragung auf die Karte selbst erfolgt durch feines Durchstechen aller Winkelpunkte.

3. Für die Dreiecksmethode kommt nur die einfache Konstruktion aller die Figur zusammensetzender Dreiecke aus deren Seitenlängen mittels der Kreisschnitte des Zirkels in Betracht.

Es ist selbstverständlich, daß alle derartigen Arbeiten wieder nur durch praktische Anleitung und Übung zu erlernen sind und hier nur in kürzester Form Erwähnung finden konnten.

Die Flächenberechnung.

§ 375. Um nunmehr die Fläche der gemessenen und aufgetragenen Figur zu ermitteln, kann man verschiedene Wege je nach dem erforderlichen Genauigkeitsgrade und der Methode der Messung einschlagen. Für die genauesten Berechnungen können nur die unmittelbar im

Terrain gemessenen Längenzahlen verwandt werden; in allen anderen Fällen genügt die Berechnung auf der Karte nach verschiedenen zu erläuternden Methoden.

§ 376. a) Die unmittelbare Berechnung aus den gemessenen Längenzahlen.

1. Nach der Koordinatenmethode. Es genügt hier, auf den in Figur 165 dargestellten Fall hinzuweisen; es ist ersichtlich, daß von der Standlinie (Abscissenachse) aus nach links und rechts durch die einzelnen Ordinaten (Abschläge) Teilstücke der ganzen Figur gebildet werden, welche Dreiecke und Paralleltrapeze sind; berechnet man nun auf Grund der in der Planimetrie gelehrten Formeln $\frac{1}{2}\,g\,h$ und $\frac{1}{2}\,(a+b)\,h$ die einzelnen Stücke und addiert dieselben, so erhält man den Gesamtflächeninhalt. In den meisten Fällen ist jedoch die Berechnung nicht so einfach, indem bei sehr unregelmäßigen Figuren mit zurück-, ein- und ausspringenden Winkeln, ferner, wenn die Standlinie ganz oder teilweise außerhalb der Figur liegt, wiederum gewisse Teilfiguren abgezogen werden müssen (so auch in Fig. 165), welche entweder außerhalb der Figur liegen oder in größeren Teilstücken bereits mitberechnet wurden. Die einzelnen Teilstrecken in der Standlinie, welche die Höhen der Trapeze (bezw. Dreiecke) bilden, werden durch Subtraktion der fortschreitenden Längenzahlen voneinander (die vorhergehende von der folgenden) erhalten.

2. Nach der Dreiecksmethode. Der Flächeninhalt ist gleich der Summe der Einzeldreiecke. Den Inhalt eines solchen Dreiecks findet man, da die 3 Seiten (nicht die Höhe) bekannt sind, nach der aus den Dreiecksseiten abgeleiteten Formel für den Inhalt des Dreiecks.

$$F = \sqrt{s\,.\,(s-a)\,(s-b)\,(s-c)},\ \text{worin}\ s = \frac{a+b+c}{2},$$

$$s-a = \frac{-a+b+c}{2},\ s-b = \frac{a-b+c}{2},\ s-c = \frac{a+b-c}{2},$$

a, b und c die Dreiecksseiten bedeuten.

z. B. $a = 60$ m, $b = 80$ m, $c = 100$ m.

$$s = \frac{60+80+100}{2} = 120$$

$$s-a = 120-60 = 60$$
$$s-b = 120-80 = 40$$
$$s-c = 120-100 = 20$$

$$F = \sqrt{120\times60\times40\times20} = \sqrt{40\,.\,3\times60\times40\times20}$$
$$= \sqrt{40\times40\times60\times60} = 40\,.\,60 = 2400\ \square\,\text{m}$$
$$= 0{,}24\ \text{ha}.$$

Eine mittels eines Winkelmeßinstruments, z. B. der Bussole, aufgenommene in sich geschlossene Figur kann aus den gemessenen Längenzahlen nur unter Zuhilfenahme der Winkel auf trigonometrischem Wege berechnet werden, was hier nicht zu behandeln ist. Für den besonderen Fall der Bussolenaufnahme genügen die folgenden Methoden.

b) Die mittelbare Berechnung auf der Karte.

§ 377. Hierbei verwendet man die gemessenen Zahlen nicht oder nur beschränkt. Recht gute Resultate liefern folgende Verfahren:

1. Man teilt die zu berechnende Figur durch Diagonalen in Dreiecke, deren Inhalt man aus $\frac{1}{2}$ g h findet; g und h jedes Dreiecks wird durch Abgreifen mittels des Zirkels am Maßstab abgelesen, die Summe der Einzelprodukte aus g und h wird zum Schluß durch 2 dividiert; sehr langgestreckte Figuren, z. B. Wege, berechnet man aus Länge mal Breite, also als Rechtecke, oder auch Paralleltrapeze.

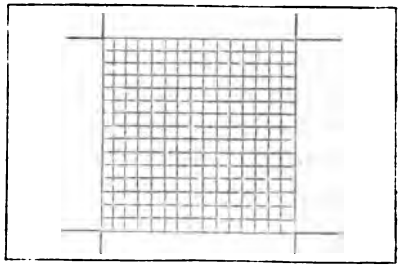


Fig. 168. **Der Glasplanimeter.**

2. Anwendung des Glasplanimeters; derselbe enthält auf einer Glasplatte (Fig. 168) ein feines Quadratnetz, dessen kleinste Einzelquadrate dem Maßstab der Karte entsprechend eine bestimmte Flächeneinheit darstellen, z. B. ist bei 1 : 5000 das kleinste Quadrat mit einer Seitenlänge von 2 mm = 1 a. Man legt die Glasplatte auf die Figur auf und zählt den Flächeninhalt nach der Zahl der vollen in dieselbe fallenden Quadratchen ab und zählt noch schätzungsweise kleinere Flächenteile als ein solches Quadratchen hinzu. Im Notfall kann man sich einen solchen Planimeter auf Pauspapier aufzeichnen.

3. Anwendung des Fadenplanimeters; in einfachster Konstruktion besteht derselbe aus einem Rahmen mit in gleichen Abständen parallel gespannten Fäden. Man legt den Rahmen so auf die Figur auf, daß die Fäden zur größten Längenausdehnung derselben ungefähr senkrecht stehen, greift nun mittels des Zirkels für jedes zwischen zwei Parallelfäden liegendes, als Paralleltrapez gedachtes Teilstück die Mittellinie ab, addiert sämtliche so abgegriffenen Längen und multipliziert diese Summe mit dem konstanten Abstand der Fäden. Einen Notbehelf bilden in gleichem Sinne auf Pauspapier gezogene Parallelen.

4. Die weitgehendste Anwendung findet der Polarplanimeter, mit welchem die zu berechnende Figur in ihrem Umfang umfahren wird, die Differenz der Ablesungen vor und nach dem Umfahren ergiebt unmittelbar den Flächeninhalt; zur näheren Orientierung wird auf ein geodätisches Lehrbuch verwiesen.

II. Die Höhenmeßkunde (Vertikalaufnahme).

§ 378. Die **Höhenmeßkunde** beschäftigt sich mit der Ermittelung des Höhenunterschiedes zweier oder mehrerer Punkte. Die Aufgaben sind vielgestaltiger Natur und werden auf die verschiedenste Art und Weise gelöst. Das Verfahren ist entweder ein **mittelbares**, indem die Höhenunterschiede durch Berechnung aus anderen gemessenen Größen gefunden werden oder ein **unmittelbares**, indem der gesuchte Höhenunterschied selbst gemessen wird.

Den Arbeiten im großen, insbesondere der Aufnahme bedeutender Höhenunterschiede und deren Darstellung für größere Länderstrecken dient von den mittelbaren Methoden vorzugsweise das trigonometrische und barometrische Höhenmessen. Ersteres besteht in der Messung von Höhenwinkeln und Längen und Berechnung der Höhen aus denselben, letzteres beruht auf der Eigenschaft des Barometers, den mit zunehmender Erhebung von der Erdoberfläche abnehmenden Luftdruck durch „Fallen" anzuzeigen, aus der Differenz der Ablesungen, welche mittels desselben Barometers an zwei verschiedenen Punkten gemacht werden, läßt sich wiederum der Höhenunterschied derselben berechnen.

Eine dritte mittelbare Methode ist das auf der Ähnlichkeit von Dreiecken beruhende geometrische Höhenmessen, die Anwendung in der Geodäsie ist nur eine beschränkte, jedoch für die Baumhöhenmeßkunde von besonderer Bedeutung und wird daher in dem Abschnitt über Holzmeßkunde behandelt werden.

Die **unmittelbare Höhenmessung**, welche darin besteht, daß man zwischen zwei nach ihrem Höhenunterschied zu untersuchenden Punkten noch eine größere Anzahl von Zwischenpunkten einschiebt und die vertikalen Abstände der letzteren voneinander direkt mißt und gegeneinander abwägt, nennt man **Nivellieren** (Abwägen).

Es handelt sich dabei nicht sowohl nur um die Feststellung einzelner Höhenunterschiede, z. B. zwischen dem Gipfel und Fußpunkt eines Berges, als insbesondere um die Untersuchung der wechselnden Steigung oder des Gefälles langer Linien, z. B. eines Weges,

Wasserlaufs u. s. w., es handelt sich schließlich um Übertragung einer Linie von bestimmtem Gefälle, z. B. eines Weges, eines Abzugsgrabens, einer Horizontalen in das Terrain oder um Planierungen, d. h. Herstellung von ebenen Flächen.

Für den Förster kommt lediglich das letzte Verfahren der direkten Höhenmessung in Betracht, wie Nivellements zu Ent- und Bewässerungszwecken, Abstecken eines Weges mit bestimmtem Gefällprozent u. a.

1. Die Nivellierinstrumente.

§ 379. Im folgenden sollen diejenigen Haupt- und Hilfsinstrumente des Nivellierens in ihrer Einrichtung und Anwendung zur Darstellung gelangen, welche den besonderen Zwecken der forstlichen Praxis am besten und vollkommensten entsprechen; es handelt sich lediglich um Instrumente der einfachsten Konstruktion. Die bei Hauptinstrumenten verschiedener Art zu verwendenden Hilfsinstrumente mögen vorweg erklärt werden.

a) Die Hilfsinstrumente.

§ 380. Die **Kreuzvisiere** (Fig. 169) sind 1 bis 1,5 m lange, 3 cm starke und 10 cm breite Holzstäbe, an deren oberem Ende ein ca. 40 cm langes und 15 cm breites Querbrettchen mit diagonal rot (oder schwarz) und weiß gestrichenen Feldern befestigt ist, das untere Ende ist mit einer Kappe von Eisenblech beschlagen.

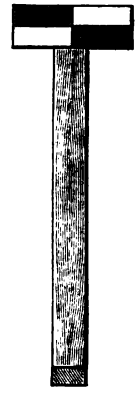


Fig. 169.
Das Kreuzvisier.

Man bedarf mindestens 3 solcher Kreuzvisiere, welche genau gleich lang sein müssen. Ihre Anwendung besteht darin, daß zunächst zwei derselben auf zwei in einer horizontalen oder geneigten Linie liegende durch eingeschlagene Pflöckchen markierte Punkte aufgesetzt werden, wodurch die oberen Kanten der Querbrettchen die horizontale oder geneigte Linie darstellen, durch Einrichten von weiteren Kreuzvisieren nach der oberen Brettkante können beliebige weitere Punkte eingeschoben werden, welche wiederum durch derart einzuschlagende Pflöckchen zu bezeichnen sind, daß deren obere Kante mit dem Fuß des Kreuzvisiers genau abschneidet; man wird daher bei tiefer gelegenen Stellen längere Pflöckchen gebrauchen, bei höher gelegenen den Boden entsprechend zu vertiefen und dann dieselben einzuschlagen haben. Da die Kreuzvisiere gleich lang sind, bilden auch die nach deren Fußpunkten eingeschlagenen Pflöckchen in ihrer oberen Schnittfläche die gesuchte Linie.

Man bedient sich der Kreuzvisiere insbesondere bei Planierungen (Herstellung ebener Flächen), Wegebauten und ähnlichen Arbeiten. Die horizontale bezw. geneigte Linie oder Fläche selbst muß zuvor durch ein Hauptinstrument in einigen Punkten bestimmt worden sein.

§ 381. Die **Nivellierlatten** sind meist flache Holzstäbe verschiedener Länge mit oder ohne Zielscheibe und dienen zum Ablesen des Höhenunterschiedes zweier Punkte, bezogen auf die durch ein Hauptinstrument hergestellte Horizontale und sind daher Zubehör des ersteren.

Die Zielscheiben sind rund oder quadratisch und diagonal mit rot- oder schwarz-weißen Feldern versehen, die durch die Mitte gehende Horizontale, welche je 2 verschiedenfarbige Felder nach oben und unten trennt, wird „anvisiert".

Man unterscheidet:

1. Nivellierlatten mit beweglicher Zielscheibe. Die letztere kann an dem die Längeneinteilung tragenden, 2,5 bis 3 m langen Holzstabe auf und ab geschoben und dadurch in die Horizontale des Hauptinstruments eingerichtet werden, worauf an der Latte abgelesen wird.

In steilem Terrain müssen die Latten oft sehr lang sein, um den Höhenunterschied noch fassen zu können; zu dem Zweck hat man Doppellatten konstruiert, indem an der ersten Latte eine zweite mit festgestellter Zielscheibe heraufgeschoben werden kann, wodurch eine bedeutende Verlängerung erzielt wird; bei geringeren Höhenunterschieden bedient man sich der Latte wie einer einfachen, durch alleiniges Schieben der Zielscheibe.

2. Nivellierlatten mit feststehender Zielscheibe. Solche sind Zubehör der sogenannten Pendelinstrumente (s. § 385 und Fig. 172) und müssen, vom Fußpunkt bis zum Mittelpunkt der Zielscheibe gerechnet, gleich der Höhe des Hauptinstruments vom Fußpunkt desselben bis zur horizontalen Visierung sein; der runde, mit eiserner Spitze und Teller versehene Holzstab trägt keine Längeneinteilung.

3. Nivellierlatten ohne Zielscheibe. Dieselben tragen nur die Längeneinteilung und sind Zubehör der Fernrohrinstrumente, indem mittels des Fadenkreuzes im Fernrohr beim Durchsehen die Höhe direkt an der Latte abgelesen wird. Die Zahlen der Einteilung stehen „auf dem Kopf", da man im astronomischen Fernrohr das umgekehrte Bild sieht, wodurch die Zahlen wieder aufrecht erscheinen; entsprechend folgen sich die Zahlen auch im Fernrohrbilde von oben nach unten.

b) Die Hauptinstrumente.

§ 382. Die Einrichtung derselben beruht im wesentlichen auf der Herstellung der horizontalen Visierlinie, was auf verschiedene

Weise erreicht wird: einmal durch die Eigenschaft einer tropfbaren Flüssigkeit (Wasser, Quecksilber), sich in den sogenannten **„kommunizierenden Röhren"**, das sind Röhren mit beiderseits aufwärts gebogenen offenen Enden, auf beiden Seiten gleich hoch zu stellen, sodann durch die Verwendung einer **Röhrenlibelle** (s. § 384) in derartiger Verbindung mit einer Visiervorrichtung (Diopter oder Fernrohr), daß die Absehlinien horizontal werden, schließlich unter rechtwinkeliger Verbindung eines durch die Schwerkraft hergestellten **Lotes** mit einer Visierlinie (Diopter), wodurch letztere horizontal wird.

Man unterscheidet demnach:

1. Röhreninstrumente,
2. Libelleninstrumente,
3. Pendelinstrumente.

§ 383. 1. Die Röhreninstrumente. **Die Kanalwage** oder kommunizierende Röhre (Fig. 170) besteht aus einer etwa 1 m langen, 3 bis 4 cm weiten, an beiden Enden rechtwinkelig aufwärts gebogenen, zum Gebrauch mit gefärbtem Wasser gefüllten Blechröhre mit beiderseits eingesetzten, offenen Glasröhren. Da sich das Wasser in beiden gleich hoch stellt, so wird durch die beiden Spiegelflächen (a und b) desselben die horizontale Visierung hergestellt; das Instrument ruht auf einem einfachen Stockstativ. Eine Prüfung der Richtigkeit fällt fort, da die beiden Wasserspiegel immer eine Horizontale bilden.

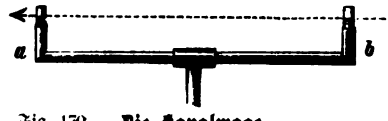


Fig. 170. **Die Kanalwage.**

Die Kanalwage kann infolge der mangelhaften Visiereinrichtung immer nur auf kürzere Entfernungen und in solchen Fällen verwendet werden, in denen ein geringerer Genauigkeitsgrad genügt; sie ist nur wenig im Gebrauch, findet aber wohl noch Verwendung bei Meliorationsarbeiten, z. B. Nivellieren von Wiesenflächen.

§ 384. 2. Die Libelleninstrumente. Die schematische Zeichnung (Fig. 171) stellt den oberen Teil eines **Libelleninstruments mit Fernrohr** nur in den wesentlichen Bestandteilen dar. Auf die verschiedenen Konstruktionen, auch solche mit Dioptereinrichtung, kann hier nicht näher eingegangen werden.

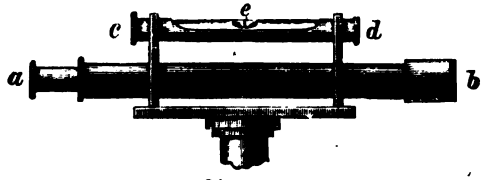


Fig. 171.
Das Libelleninstrument.

Die zu oberst befindliche **Röhrenlibelle** (cd) von verschiedener Länge besteht aus einer bis auf eine Luftblase in der Regel mit Weingeist gefüllten, gut geschlossenen Glasröhre in einem Metallgehäuse; dieselbe hat oberseits eine schwache Krümmung, welche einen Teil eines Kreises mit sehr großem Radius darstellt; die zu diesem Kreisstück gehörige Sehne bildet die Horizontale. Wird die Libelle mit dieser Sehne auf eine ebene Fläche aufgesetzt, so wird sich die Luftblase auf den höchsten Punkt stellen; derselbe wird durch eingeätzte Querstriche beiderseits der Blase genau markiert. Wird nun mit einer solchen Libelleneinrichtung ein fest liegendes Fernrohr (ab) in solche Verbindung gebracht, daß seine Zielachse parallel der gedachten Sehne oder der Libellenachse ist, so ist damit die horizontale Visierung hergestellt, sobald die Libelle in ihre Marke „einspielt".

Die beschriebenen Teile ruhen auf verschieden konstruierten Unterlagen, welche mittels Stellschrauben, wie z. B. bei der Bussole beschrieben, zum Horizontaleinstellen dienen; das Fernrohr ist mit Libelle in horizontaler Ebene drehbar, spielt die Libelle bei einer ganzen Umdrehung unverändert auf die Marke ein, so ist die Horizontalstellung erreicht. Das ganze Instrument wird auf ein Dreifußstativ aufgesetzt.

Das Libelleninstrument mit Fernrohr ist das genaueste Nivellier-Instrument und bei allen feineren Aufnahmen unentbehrlich. Handelt es sich z. B. in fast ebenem Terrain zum Zweck von Entwässerungen um die Ermittelung der Richtung eines sehr geringen Gefälles, so wird man nur mit Hilfe dieses Instrumentes sicher zum Ziel kommen, zumal, wenn das Gefälle auf eine größere Strecke mit wechselnder Steigung ermittelt werden soll. — Bezüglich der Prüfung der Richtigkeit des Instruments muß auf ein geodätisches Lehrbuch verwiesen werden.

§ 385. 3. Die Pendelinstrumente. Neben zahlreichen anderen Konstruktionen ist das bekannteste und speciell für die Verwendung im Walde empfehlenswerteste Instrument das **Pendelinstrument von Bose**; es ist vorzüglich zum Nivellieren von Waldwegen geeignet, einerseits zur Ermittelung der Gefällprozente vorhandener Wege bezw. Weglinien, andererseits zum Abstecken von Wegezügen mit gegebenem Prozent.

Die in Figur 172 veranschaulichte Einrichtung ist folgende: Das Instrument besteht aus einem allseits gleich breiten, starken Messingrahmen in Gestalt eines Rechtecks, welcher im unteren Teil besonders schwer gemacht und oben mit einer Aufhängevorrichtung versehen ist, so daß das Instrument, frei schwebend, an einem zugehörigen

Stockstativ aufgehängt werden kann; vermöge des nach unten verlegten Schwerpunkts wird der Rahmen senkrecht hängen, die Querbalken werden horizontal gerichtet sein. Die Visierrichtung wird durch das an dem linken Rahmen auf- und abwärts bewegliche Okular a einerseits und das am rechten Rahmen fest stehende Objektiv b andererseits hergestellt; letzteres ist ein kleiner, mit einem Horizontalfaden versehener Rahmen, welcher beim Gebrauch rechtwinkelig aufgeklappt wird.

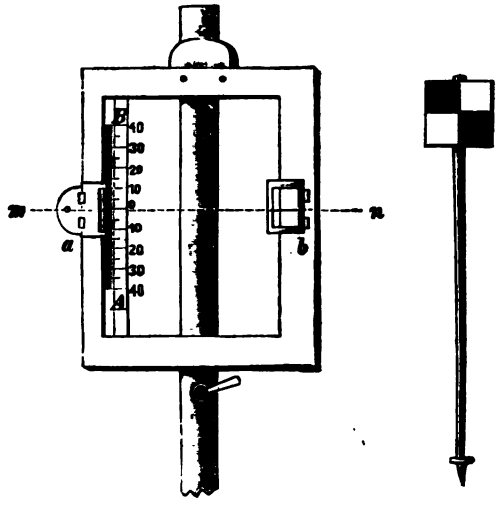


Fig. 172.
Das Pendelinstrument von Bose.

Die linke Seite des Instruments trägt eine Einteilung A B in ganze Prozent, und zwar von der in der Mitte liegenden Nullstellung aus nach aufwärts und abwärts; die Einzelteile sind gleich dem hundertsten Teile der Entfernung von a nach b, man liest daher das Prozent ab. Steht der Schieber a auf 0, so ist die Visierlinie m n horizontal.

Schiebt man denselben an der Teilung z. B. abwärts bis auf die Marke 10, so entsteht eine von a nach b aufwärts geneigte Visierrichtung (Fig. 173), welche auf 100 Einheiten, nämlich die horizontale Länge b c, in c ein Gefälle c a von 10 Einheiten, also 10 auf 100 oder 10 Prozent Gefälle bezw. in der Richtung von a nach b „10 % Steigung“ hat.

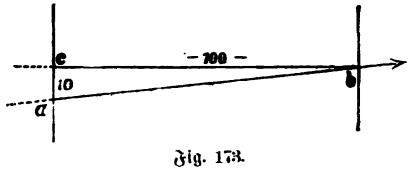


Fig. 173.

Zum Abstecken einer ansteigenden Linie ist der Okularschieber a nach abwärts, einer fallenden nach aufwärts zu führen.

§ 386. Der genannte Okularschieber besitzt außer seiner Nullmarke, welche zunächst zur Einstellung auf ganze Prozente der Teilung A B

dient, noch eine besondere Vorrichtung, welche es ermöglicht, noch Zehntel-Prozente mit Sicherheit abzulesen, diese Einrichtung ist die noch an vielen sonstigen Meßinstrumenten (Theodolit, Winkeltrommel u. a.) vorkommende **Nonius einrichtung.**

Dieselbe soll nach Fig. 174 kurz beschrieben werden.

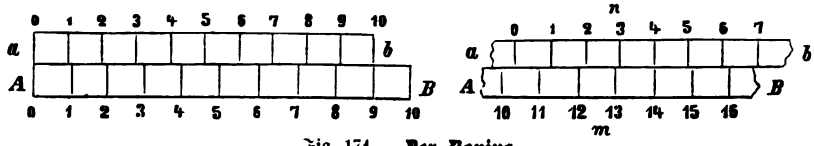


Fig. 174. **Der Nonius.**

AB bildet einen Teil der Prozenteinteilung des Bose'schen Instrumentes, z. B. 10 Teile vom Nullpunkt aus nach unten; a b ist eine zweite und zwar auf dem Okularschieber befindliche, an dieser Haupteinteilung verschiebbare Teilung, welche, wie aus der Figur hervorgeht, nur aus 9 Teilen der ursprünglichen Teilung AB besteht. Diese 9 Teile sind, für sich als Ganzes betrachtet, wieder in 10 Teile geteilt, so daß jeder Einzelteil des Maßstabes a b nur $\frac{9}{10}$ eines solchen des Hauptmaßstabes AB bildet. Vermöge dieser sinnreichen Einrichtung können noch Zehntel der kleinsten Teile des Hauptmaßstabes bequem abgelesen werden, ohne daß die letzteren selbst geteilt zu werden brauchten, was entweder unmöglich oder für das Auge nicht mehr erkennbar sein würde.

Die erste Figur giebt die Einstellung des Nonius a b mit dessen Nullpunkt auf den Nullpunkt der Haupteinteilung A B; dann deckt sich der Teilstrich 10 des Nonius mit dem Teilstrich 9 der Hauptteilung. Die zweite Figur giebt eine beliebige andere Einstellung des Nonius, z. B. mit dessen Nullpunkt etwas über den Teilstrich 10 der Hauptteilung hinaus. Man liest daher zunächst die voll überschrittene Zahl 10 ab; um den noch folgenden Bruchteil zu ermitteln, verfolgt man die Teilstriche des Nonius a b von 0 weitergehend bis zu einem solchen Teilstrich, welcher sich genau oder am genauesten von anderen mit einem solchen der Hauptteilung deckt, hier z. B. der Teilstrich 4, d. h. die Zahl 10 ist um $^4/_{10}$ eines Einzelteiles überschritten, man liest also im ganzen für das Bose'sche Instrument bei dieser Einstellung 10,4 % ab.

Anmerkung: Den vorbeschriebenen Nonius nennt man einen nachtragenden im Gegensatz zu einem vortragenden, welcher 11 Teile der Hauptteilung entnimmt und wieder in je 10 Teile teilt; näheres über den Beweis des Nonius findet sich in jedem geodätischen Lehrbuch.

Der nach oben und unten gehenden Doppelteilung des Bose entsprechend, trägt der Okularschieber ebenfalls einen Doppelnonius nach oben und unten.

Zubehör ist die früher bereits beschriebene, in Figur 172 beigefügte **Nivellierlatte mit feststehender Zielscheibe.** Über die Prüfung der Richtigkeit des Bose siehe unten § 395

§ 387. Zum Schluß möge hier noch das einfachste aller Nivellierinstrumente eingefügt werden, die **Setzwage** mit dem zugehörigen **Richtscheit**, Fig. 175, welche meist nur bei der Aufnahme von Querprofilen eines auszubauenden Weges (s. § 396) oder auch bei Staffelmessungen (s. oben § 353) verwandt wird.



Fig. 175.
Setzwage mit Richtscheit.

Dieselbe besteht aus einem hölzernen oder metallenen, gleichschenkelig-rechtwinkeligen Dreieck a, an dessen Spitze ein Senkel befestigt ist; sie wird mit der Hypotenuse auf das Richtscheit b, eine meist 2 m lange Meßlatte aufgesetzt. Letztere liegt horizontal, wenn das Senkel auf die Nullmarke der Basis der Setzwage einspielt oder, was dasselbe ist, sich mit der eingeritzten, von der Spitze des Dreiecks auf die Basis gefällten Senkrechten deckt.

Anmerkung: Häufig ist die Setzwage mit einer Gradbogeneinrichtung versehen, welche zur Bestimmung der Neigungswinkel schiefer Flächen dient; sie heißt dann Bergwage (vergl. Fig. 175).

2. Verfahren des Nivellierens.

§ 388. Das Verfahren des Nivellierens ist verschieden nach den dabei angewandten Instrumenten und soll an der Hand derselben, soweit sie hier beschrieben wurden, erläutert werden; man unterscheidet ferner zwei nach dem Zweck entgegengesetzte Methoden, einmal die Aufnahme und Darstellung des vorhandenen Zustandes der Bodengestaltung, sodann die Übertragung eines gewünschten Zustandes in das Terrain.

§ 389. Das einfachste, aber auch nur für kleinere Arbeiten anwendbare Verfahren, ist die Anwendung der zuletzt besprochenen **Setzwage mit Richtscheit**, vergl. auch Figur 150, S. 335. Soll eine kurze Strecke nivelliert werden, so verfährt man ähnlich wie bei der Staffelmessung, indem man das Richtscheit, das vermittelst der aufgesetzten Setzwage horizontal gestellt wird, unter Vorhalten eines Senkels

fortlaufend umsetzt und zugleich mittels eines genügend langen Maßes, z. B. einer Nivellierlatte, die Höhenunterschiede von Punkt zu Punkt h_1 h_2 u. s. w. mißt und bei Steigung mit +, bei Fall mit — getrennt in zwei Spalten einträgt; die Differenz der Summe von Steigung und der Summe von Fall giebt den Höhenunterschied als Steigung (+) oder Fall (—).

§ 390. **Das Verfahren mittels der Libelleninstrumente,** auch für die selten verwandte Kanalwage giltig, zerfällt in zwei Methoden, in

a) **Das Nivellieren aus den Endpunkten.** Dasselbe wird durch die Figur 176 veranschaulicht, von a aus soll ein Nivellement vorgenommen werden. Man stellt das Instrument N lotrecht mit Hilfe des Senkels über a auf und bringt die Libelle zum Einspielen; eine Nivellierlatte mit beweglicher Zielscheibe oder nur Einteilung je nach dem verwandten Instrument wird in einem folgenden beliebigen Punkt b genau senkrecht aufgestellt, die Zielscheibe in die horizontale Visierlinie gebracht und das Stück m b z. B. = 0,55 m abgelesen bezw. durch das Fernrohr direkt abgelesen. Der gesuchte Höhenunterschied von a und b, das Stück h, ist gleich der Instrumentenhöhe i, vermindert um das Stück m b, da i = h + m b ist, was keines weiteren Beweises bedarf, im vorliegenden Fall z. B., wenn i = 1,35 m, h = 1,35—0,55 = + 0,80 m, d. h. Steigung. Wäre von a nach b Fall, so würde man an der Latte eine größere Ablesung erhalten, als die Höhe des Instruments beträgt, z. B. 1,85 m, und man bekäme h = 1,35 — 1,85 = — 0,50 m, d. h. von a nach b 0,50 m Fall.

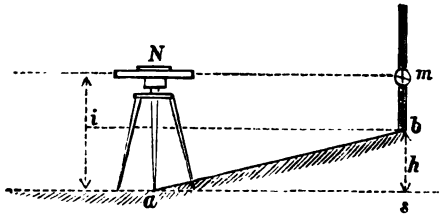


Fig. 176.

Darauf wird das Instrument in b aufgestellt und nach einem dritten, vorwärts liegenden Punkt in gleicher Weise nivelliert; die Instrumentenhöhe, welche wechselt, muß bei jeder Aufstellung neu gemessen werden. Hierin beruht ein wesentlicher Nachteil dieser Methode, welcher noch dadurch erhöht wird, daß etwaige Fehler, welche im Instrument oder der Aufstellung liegen (nicht genügende Horizontierung), sich auf die Messung übertragen. Dieselben werden bei der folgenden Methode sämtlich vermieden.

b) **Das Nivellieren aus der Mitte.** Es ist dies das beste und gebräuchlichste Verfahren und liefert die genauesten Resultate. Wie Figur 177 veranschaulicht, wird das Instrument N beliebig

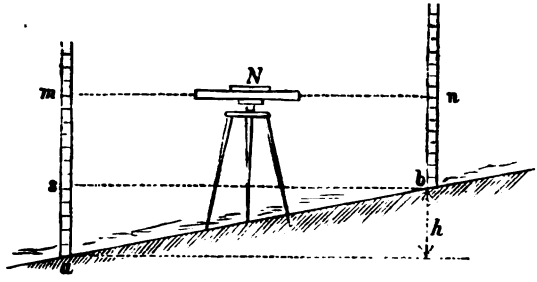


Fig. 177.

in der Mitte zwischen zwei Punkten a und b aufgestellt und horizontiert; es werden hier zweckmäßig zwei Nivellierlatten verwendet. Man richtet, wenn das Nivellement von a nach b fortschreitet, nach rückwärts ein und hat die Ablesung a m z. B. = 2,35 m, sodann nach vorwärts die Ablesung b n z. B. = 1,15 m; die Differenz beider Ablesungen ergiebt den gesuchten Höhenunterschied; h = a m — b n = 2,35 — 1,15 = + 1,20 m, d. h. Steigung; denn h + b n = a s + s m = a m und h = a m — b n. Bei Steigung hat man rückwärts die größere, bei Fall die kleinere Ablesung; es ist stets die Ablesung vorwärts von der Ablesung rückwärts zu subtrahieren. —

Anmerkung: Die Nivellierlatte muß genau senkrecht stehen, was mittels eines beigehaltenen Senkels oder auch bei Latten ohne Zielscheibe durch langsames Vor- und Rückwärtsbewegen mit festzuhaltendem Fußpunkte erzielt wird; im letzten Fall ist die niedrigste weil senkrechte Ablesung zu nehmen.

§ 391. Die bisher erläuterten Verfahren werden je nach den Verhältnissen mit **Längemessung** verbunden oder nicht. Ist nur der Höhenunterschied irgend welcher Punkte, sei es daß die Entfernung derselben bekannt oder unbekannt ist, festzustellen, z. B. nach welcher Richtung ein Bruch, eine Wiese entwässert werden kann, wieviel Steigung ein Weg vom Thal bis zu einem Gebirgssattel hat u. s. w., so bedarf es keiner Längenmessung. Dies bildet für alle ähnlichen Arbeiten die Regel. Dagegen muß gleichzeitige Längenmessung erfolgen, wenn es sich um eine genaue Darstellung des ganzen Verlaufes der wechselnden Oberflächengestaltung handelt, wenn ein Längenprofil, d. h. ein Vertikalschnitt in der Längsrichtung der zu

nivellierenden Linie aufgenommen werden soll, z. B. bei einer anzulegenden Chaussee. Man wird möglichst gleich weite Stationen, z. B. 50 m, wählen, soweit es das Terrain gestattet.

Formell ist zu bemerken, daß jeder Punkt mit einem mit der Bodenoberfläche abschneidenden Grundpfahl, welcher den einnivellierten Punkt markiert, und einem beigeschlagenen größeren Nummerpfahl bezeichnet wird.

Bei Nivellements mit gefordertem großen Genauigkeitsgrad wird außer dem Nivellement vorwärts noch ein solches rückwärts in derselben Linie ausgeführt, oder es müssen Nivellementsbolzen (s. o. § 346) der Landesvermessung, deren Höhenunterschiede bekannt sind, eingeschaltet und zum Anschluß genommen werden.

§ 392. Die erläuterten Verfahren haben sich mit der Aufnahme bestehender Höhenverhältnisse beschäftigt; über die Übertragung gewünschter Höhenlinien in das Terrain mögen noch wenige Bemerkungen folgen. Der häufigste Fall ist das **Abpflöcken einer Horizontalen durch einen bestimmten Punkt:**

a) Wenn die Richtung derselben gegeben ist. Man steckt mittels der Absteckstäbe die Linie ab, stellt innerhalb derselben beliebig das Instrument auf und visiert nach dem bestimmten Punkt, durch welchen die Horizontale gelegt werden soll; daselbst wird eine Nivellierlatte mit beweglicher Zielscheibe aufgestellt, die letztere durch Schieben genau in die horizontale Visierlinie gebracht. Die Zielscheibe bleibt nunmehr fest stehen, die Latte wird von Punkt zu Punkt weitergestellt derart, daß die Zielscheibe beständig in der horizontalen Visierlinie bleibt; in jedem Punkte wird ein Pflöckchen so eingeschlagen, daß sein Kopf mit dem unteren Ende der Latte abschneidet; vergleiche das ähnliche Verfahren mittels der Kreuzvisiere (§ 380).

b) Wenn sich die Horizontale dem Terrain anschließen soll. Das Instrument wird in dem gegebenen Punkte aufgestellt, die Instrumenthöhe genau gemessen und an einer Latte mit beweglicher Scheibe eingestellt; der Gehilfe trägt die Latte in der mutmaßlich horizontalen Richtung weiter und wird letztere vom Instrument aus so eingerichtet, daß die unverrückte Zielscheibe in die Visierlinie des Fernrohres zu stehen kommt; jeder Punkt wird wie schon mehrfach beschrieben, verpflöckt (vergl. das Verfahren mittels des Bose, § 394).

§ 393. Ähnlich ist die Ausführung eines **Flächennivellements** zum Herstellen einer ebenen Fläche. Man steckt ein Quadratnetz auf

der unebenen Fläche ab und schlägt in jeden Linienschnittpunkt ein Pflöckchen lose ein; sodann wird das Instrument beliebig auf der Mitte der Fläche aufgestellt und horizontiert, darauf in dem gewählten Punkt, durch welchen die Ebene zu legen ist, eine Nivellierlatte aufgestellt und die bewegliche Scheibe in die Visierebene geschoben. Die Latte wird nunmehr mit unverrückter Scheibe auf jedem Kreuzpunkt des Quadratnetzes aufgestellt und in bekannter Weise mit der Scheibe in die Horizontale gebracht; jeder Fußpunkt erhält ein Pflöckchen, so daß dieselben schließlich alle mit dem oberen Ende in einer horizontalen Ebene liegen. Darauf wird die Einebnung der Fläche durch Auftrag und Abtrag des Bodens nach der Höhe der Pflöckchen vorgenommen.

Das Abstecken von geneigten Linien mit bestimmtem Gefäll wird am besten mit Hilfe eines Pendelinstrumentes (Bose) ausgeführt.

§ 394. Das Verfahren mittels eines Pendelinstrumentes, insbesondere unter Anwendung des Bose'schen Pendelinstrumentes besitzt den großen Vorzug, Linien von bestimmter Neigung unmittelbar auf die einfachste Weise abstecken und umgekehrt die Neigung einer gegebenen Linie wieder unmittelbar ablesen zu können. Die erste Aufgabe ist von der weitaus größten Bedeutung, insbesondere die Aufgabe,

1. **einen Weg mit bestimmtem Gefällprozent abzustecken** (Fig. 178). Es soll z. B. ein Holzabfuhrweg an einem Hang mit gleichmäßig

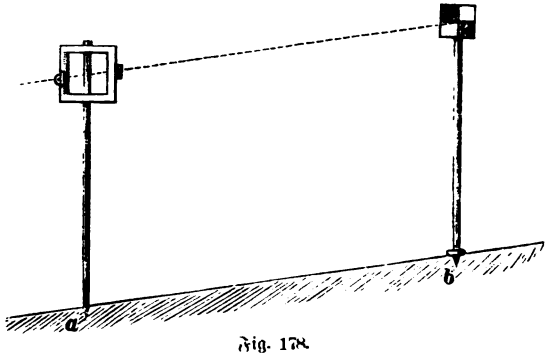


Fig. 178.

5 % Steigung vom Thal zur Höhe geführt werden. Zu dem Zweck stellt man den Bose auf dem Anfangspunkt a auf, den Okularschieber nach unten auf 5 ein und visiert nach der in b aufgestellten Nivellierlatte; dieselbe ist so weit am Hang aufwärts oder abwärts zu bewegen, bis die Visierlinie die Mitte der Zielscheibe trifft, in a und b sind Pfähle zu schlagen. Sodann

stellt man den Bose in b auf und verfährt nach einem dritten hangaufwärts liegenden Punkt in gleicher Weise und weiter, bis man auf der Höhe angelangt ist. Die so entstandene, gebrochene, auch gewundene Linie hat gleichmäßig 5 % Steigung.

2. Das umgekehrte Verfahren, **einen Weg nach seinem Gefälle zu untersuchen**, besteht darin, daß man das Instrument (Fig. 178) im Punkt a, die Latte in b aufstellt, nunmehr aber den Okularschieber verstellt, bis die Visierlinie die Zielscheibe trifft, das Prozent ablest und notiert, desgleichen an die einzuschlagenden Pfähle anschreibt.
3. Will man aus den Prozenten auch die **absolute Steigung** im einzelnen und ganzen ermitteln, so muß eine gleichzeitige Längenmessung von Punkt zu Punkt erfolgen; hat man z. B. von a nach b 45 m gemessen und 3,4 % Steigung abgelesen, so ist der Höhenunterschied zwischen a und b $45 \times 0{,}034 = 1{,}53$ m. Auf diese Weise kann man den ganzen Wegezug berechnen und findet daraus auch den Höhenunterschied im ganzen zwischen Anfangs- und Endpunkt. Dieses Verfahren ist ein mittelbares, indem der Höhenunterschied durch Berechnung aus anderen Stücken gefunden wird.

   Die Genauigkeit steht den vorbeschriebenen Methoden mittels eines Libelleninstruments nach, ist aber für Waldwegebauzwecke völlig ausreichend.
4. Über die Absteckung einer sich dem Terrain anschließenden **Horizontalen** braucht nur noch hinzugefügt zu werden, daß man den Bose auf die Nullmarke einstellt und dann ebenso verfährt, wie bei der Absteckung einer geneigten Linie.

§ 395. Die Prüfung der Richtigkeit, welche vor dem ersten Gebrauch des Bose vorgenommen werden muß, erstreckt sich auf die Untersuchung, ob die Visierrichtung in der Nullstellung thatsächlich auch horizontal ist. Nachdem man sich davon überzeugt hat, daß die Latte mit Zielscheibe genau der Höhe der Visierlinie über dem Fußpunkt des Stockstativs gleich ist, stellt man den Bose in der Nullstellung auf einen Punkt a, die Latte in b so auf, daß die Visierrichtung genau die Mitte der Zielscheibe trifft; wechselt man nun um und stellt den Bose in b, die Latte in a auf, so muß, falls die Horizontale richtig war, der Faden des Objektivs wieder die Mitte der Zielscheibe treffen. Zeigt er z. B. aber über dieselbe hinweg, so folgt daraus, daß die Visierlinie eine ansteigende ist; schiebt man nun den Okularschieber so weit herauf, daß der Faden wieder die Zielscheibe trifft und liest z. B. dadurch 1 % Fall ab, so hat man den doppelten Fehler

gefunden, indem man nämlich sowohl beim Visieren von a nach b, wie von b nach a jedesmal mit $^1/_2\,^0/_0$ Steigung gearbeitet hat, was zusammen $1\,^0/_0$ ergiebt. Die Berichtigung besteht nun darin, daß man den Okularschieber auf $^1/_2\,^0/_0$ — im vorliegenden Fall nach aufwärts — einstellt. Diese Stellung ist dann als die richtige Nullstellung anzusehen. Soll also nun z. B. mit $5\,^0/_0$ Steigung gearbeitet werden, so hat man von dieser Stellung aus den Schieber 5 Teileinheiten nach abwärts zu schieben, in dem gewählten Beispiel also auf $4^1/_2\,^0/_0$ einzustellen.

Ist nun ein Wegezug mittels des Bose'schen Instruments festgelegt und was die Kurvenabsteckung anlangt (s. Waldwegebau) ergänzt, so wird die genauere Aufnahme zum Zwecke der Eintragung in die Karte mit der Bussole, wie früher beschrieben, vorgenommen.

Diese beiden Instrumente, Bose und Bussole, lösen am besten und einfachsten die meisten Aufgaben der Vermessungen im Walde und sind daher fast unentbehrlich geworden.

3. Die Kartierung des Nivellements.

§ 396. Es ist zu unterscheiden zwischen der Darstellung des Nivellements:

a) **als Längen- und Querprofil** (Vertikalschnitt).

b) **als Terrainkarte** (Projektion von Horizontalkurven auf die Ebene und die Bergschraffierung).

Das **Längenprofil** ist ein in der Längsrichtung, das **Querprofil** ein rechtwinkelig zur Längsrichtung gelegter Vertikalschnitt eines Nivellements.

a) Das **Längenprofil** ist die bildliche Darstellung eines mittels

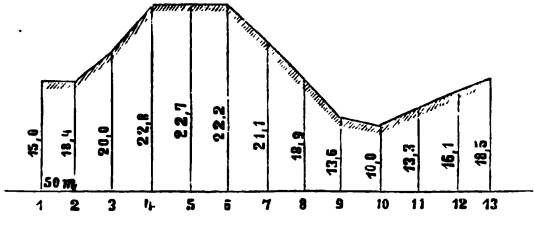


Fig. 179. **Das Längenprofil.**

eines Libelleninstruments (auch Röhreninstruments) aufgenommenen Detailnivellements; die Figur 179 giebt eine einfache Darstellung desselben wieder.

Man legt eine Horizontale entweder durch den tiefsten Punkt oder besser hebt dieselbe unter Bezugnahme auf diesen, z. B. um 10 m. Auf derselben werden die Längen (Abscissen) von Station zu Station aufgetragen; rechtwinkelig dazu trägt man die absoluten, zuvor zu berechnenden auf den niedrigsten Punkt bezogenen bezw. noch um 10 vermehrten Höhen (Terrainordinaten) jeder Station auf. Die Verbindungslinie der Endpunkte dieser Höhen stellt den Verlauf des Nivellements, die Terrainlinie, dar. Der Maßstab der Höhen wird, um die Unterschiede des wechselnden Gefälles besonders scharf hervortreten zu lassen, bedeutend größer, z. B. 1 : 200, gewählt als derjenige der horizontalen Länge, z. B. 1 : 5000.

Ein solches Längenprofil hat, z. B. für eine Chausseeanlage, den Zweck, die stark wechselnde Terrainlinie (konkretes Längenprofil) in eine ausgeglichene Linie (normales Längenprofil) von bestimmtem Fall (oder Steigung) umzuwandeln, welche in das Terrain übertragen werden soll.

b) Das **Querprofil**, welches in jeder Station mittels Richtscheit und Setzwage aufgenommen wurde, stellt den Verlauf des Terrains rechtwinkelig zur Längsrichtung auf eine kurze Breite dar, z. B. auf 3 m rechts und links und wird in dem gleichen Maßstab für Länge und Höhe aufgetragen, in der Regel 1 : 200; die Horizontale wird durch den Stationspunkt gelegt. Durch ein solches konkretes Querprofil legt man das normale Querprofil, welches das Planum des auszubauenden Weges darstellt; dadurch erhält man mittels Berechnung die Menge von Auftrag und Abtrag: mittlere Querfläche × Länge für eine Stationslänge (s. o. § 339). Aus dem Längenprofil findet man die Auf- und Abtragsmengen in der Längsrichtung, nämlich für die Dammschüttungen und die Durchstiche.

§ 397. Die **Terrainkarten** enthalten die Darstellung der Höhenunterschiede auf großen Flächen, ihre Aufnahme ist Aufgabe der Landesvermessung, seltener der Waldvermessung.

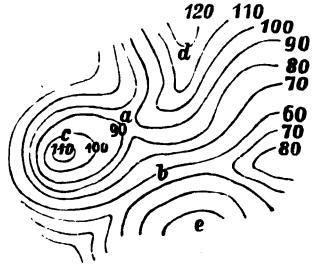


Fig. 180.
Niveaukurven.

Die beste Wiedergabe des wechselnden Terrains ist die Methode der **Schichtenlinien oder Niveaukurven**, d. s. ebene Schnitte der Erdoberfläche, welche in gleichen Abständen (5, 10, 20 m) aufgenommen und in Gestalt von mannigfaltig gekrümmten und gewundenen sepiabraunen Linien auf die Karten

übertragen werden. Die Linien tragen die Höhenzahlen angeschrieben, welche die Erhebung über Normal-Null (s. o. § 346) ausdrücken, z. B. die Zahlen 69, 70, 80 u. s. w.

Je dichter die Schichtenlinien zusammenkommen, desto steiler, je weiter sich diese entfernen, um so flacher ist das Terrain. Es ist z. B. a ein Gebirgssattel, b ein langer Thalgrund, c, d und e sind Bergkuppen. Karten mit solchen Schichtenlinien leisten für die Anlage von Wegenetzen vorzügliche Dienste, indem unmittelbar auf denselben die zu bauenden Wege nach bestimmtem Gefäll und Verlauf projektiert werden können.

Eine andere, sehr verbreitete, aber nur der Orientierung dienende Methode, ist die **Bergschraffierung**, eine nach bestimmten Grundsätzen und Formen durchgeführte Strichelzeichnung, wie solche auf den Generalstabskarten (1 : 100 000) allbekannt ist. Höhenzahlen finden sich ebenfalls in solchen Karten, gelten aber nur für den Punkt, wo sie stehen, z. B. 634 auf einer Bergspitze, 210 in einem Thalgrund u. s. w.

Je dichter und dunkeler die Strichelung, desto steiler ist das Terrain, ebene Flächen haben keine Schraffierung.

---

2. Holzmeßkunde.

Litteratur:

Schwappach, „Leitfaden der Holzmeßkunde", Berlin, 1889.
Baur, „Die Holzmeßkunde", Berlin, 1891.

§ 398. Die **Holzmeßkunde** ist die Lehre von der Ermittelung der Masse, des Alters und des Zuwachses von Einzelstämmen und ganzen Beständen.

Für den Betriebsbeamten kommt fast ausschließlich die Massenermittelung, und zwar vorwiegend diejenige des gefällten Holzes in Betracht.

Die Maßeinheit des Holzvolumens ist einerseits das Festmeter, d. i. ein mit fester Holzmasse ausgefüllter Kubikmeter, vorwiegend für ganze Stämme und Stammabschnitte gebräuchlich, andererseits der Raummeter (in Bayern „Stere") d. i. ein nur zum Teil mit fester Holzmasse ausgefüllter Kubikmeter, wie für geschichtetes Holz, insbesondere Brennholz üblich. Zur Messung des Inhalts bedarf man verschiedener Instrumente, welche im folgenden, soweit sie den Förster betreffen, behandelt werden sollen.

a) Die Instrumentenlehre.

§ 399. Zur Ermittelung des Festgehalts eines Stammes müssen zunächst zwei Dimensionen bekannt sein, die Stammstärke oder der Durchmesser und die Stammhöhe oder die Länge. Dieselben genügen für die Berechnung des liegenden Stammes. Für den stehenden Stamm ist ein drittes Glied erforderlich, nämlich die Formzahl, worüber unten das Nähere folgt.

I. Instrumente zur Ermittelung der Baumstärke.

§ 400. Die zur Längsachse eines Stammes rechtwinkelig gelegte Querfläche wird als ein Kreis betrachtet. Die Fläche desselben kann sowohl aus dem Umfang wie aus dem Durchmesser ermittelt werden; die Messung des letzteren kommt allein in Betracht und bildet die Grundlage der Massenberechnung.

Die Umfangmessung wird nur ganz ausnahmsweise angewandt und bezweckt lediglich, aus dem Umfang den Durchmesser auf indirektem Wege zu finden.

Der Kreisumfang ist bekanntlich $u = 2\,r\,\pi$ oder $d\,\pi$, wenn d den Durchmesser ($= 2\,r$) bedeutet; ist daher der Umfang u z. B. = 157 cm, so ist der Durchmesser $d = \frac{u}{\pi} = \frac{157}{3{,}14} = 50$ cm.

Auf diese Weise kann man z. B. mittels eines gut gedrehten Bindfadens den Umfang messen, letzteren an einem Längenmaß (Zollstock) ablesen und dann den Durchmesser berechnen.

Ein gebräuchliches Instrument ist das **Meßband** (Spannmaß), ein 1,5 bis 3 cm breites und meist 5 m langes, leinenes oder hanfenes, gefirnißtes Band, welches in eine Holz- oder Metallkapsel aufgewickelt werden kann. Dasselbe trägt auf der einen Seite eine einfache Längeneinteilung, auf der anderen eine Einteilung nach Stammdurchmessern, durch volle Centimeter ausgedrückt, welche an den jeweiligen Umfangslängen statt dieser vermerkt sind.

Das Band ist am Anfang mit einem Häkchen versehen, welches man in die Rinde eindrückt; man mißt wagerecht den Umfang und liest unmittelbar den Durchmesser ab.

Ein solches Band kann bequem in der Tasche mitgeführt werden und wird zweckmäßig verwandt, wenn es sich um die Messung bedeutender Durchmesser, welche die Kluppe nicht mehr faßt, handelt. Es bietet ferner ein gutes Hilfsmittel zur Kontrolle von

Durchmesserschätzungen, besonders stehender Stämme, was von dem angehenden Forstmann fleißig geübt werden muß.

§ 401. Das wichtigste Instrument für die Durchmessermessung ist

die Kluppe (Fig. 181).

Dieselbe besteht in ihrer einfachsten Gestalt aus einem flachen, hölzernen, in Centimeter geteilten Maßstab M mit rechteckigem Querschnitt, an demselben befindet sich an dem einen (linken) Ende ein feststehender Schenkel a, dessen innere Kante den Nullpunkt der Teilung rechtwinkelig zum Maßstab trifft. Ein zweiter gleich langer beweglicher Schenkel b ist ebenfalls rechtwinkelig derart an den Maßstab angebracht, daß er bequem hin- und hergeschoben werden kann. Die Schenkel sind im unteren Teile entweder mit Handgriffen versehen oder zur Handhabung nur verbreitert; letzteres verdient den Vorzug, da das Klemmen des beweglichen Schenkels, wie es durch den Druck an einem längeren Handgriff entsteht, durch die Anfassung im Schwerpunkt vermieden wird. Die beiden Schenkel müssen, von der Innenfläche des Maßstabes an gerechnet, mindestens halb so lang sein als der größte Durchmesser, welcher am Maßstab noch abgelesen werden soll.

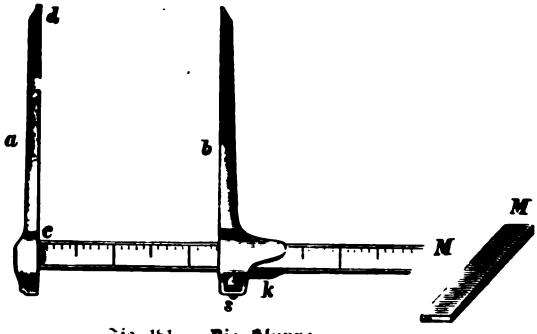


Fig. 181. **Die Kluppe.**

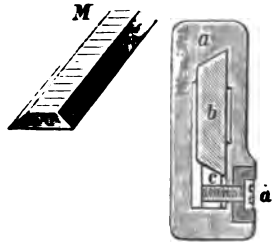


Fig. 182.
Heyer'sche Kluppe, Maßstab und Querschnitt des beweglichen Schenkels in seiner Führung.

Die Innenflächen der Schenkel sollen parallel sein, der bewegliche Schenkel darf nicht schlottern und muß sich leicht schieben lassen. Die festere oder losere Einstellung desselben wird auf verschiedene Weise erreicht, in der abgebildeten **Barth'schen Kluppe** (Fig. 181) (Konstruktion Carl Heyer) durch eine Schraube s mit zugehörigem Metallstück k.

Die beste Kluppe ist die von Gustav Heyer konstruierte mit Keil und Schraube, **Heyer'sche Kluppe** genannt (Fig. 182); der Maßstab M ist im Querschnitt ein Paralleltrapez.

An denselben (b) legt sich der Metallkeil c an, welcher durch die Schraube d vermittelst eines zugehörigen Schlüssels vor- und rückwärts bewegt werden kann; a ist der Kasten des beweglichen Schenkels.

Die zahlreichen mehr oder minder brauchbaren Kluppenkonstruktionen können hier nicht behandelt werden.

Die Kluppe wird mit geöffneten Schenkeln an den Stamm gebracht, der Maßstab beim stehenden Stamm stets, beim liegenden nach Möglichkeit bis an den Stamm rechtwinkelig herangeschoben, die Schenkel geschlossen, bis sie den Stammdurchmesser fassen, und sodann letzterer am Maßstab abgelesen; man nennt dies kluppen.

Der Mittendurchmesser des liegenden Stammes wird immer „über Kreuz" gemessen, d. h. es werden zwei rechtwinkelig zu einander liegende Durchmesser gekluppt, möglichst der größte und kleinste, um daraus das Mittel zu nehmen.

II. Instrumente zur Ermittelung der Baumlänge.

§ 402. Für den **liegenden Stamm** wendet man ein einfaches, in der Regel 2 m langes Längenmaß aus Holz an, welches zuvor auf seine Richtigkeit genau zu prüfen ist. Man mißt vom Abhieb nach dem Zopfende zu, beim Umsetzen des Maßes wird ein feiner Schnitt in den Stamm mittels eines Nickers, wohl auch der Axtschneide eingeritzt, die gemessene Gesamtlänge soll der Stamm noch auf seiner kürzesten Seite haben, da der Sägeschnitt des Abhiebs nicht immer rechtwinkelig zur Stammachse liegen wird. Dagegen ist eine Zugabe zu der an den Stamm anzuschreibenden und in Rechnung zu stellenden Länge unzulässig. Die Bauholzstücke werden auf ganze oder halbe Meter oder gerade Centimeter mit Rücksicht auf die Einrichtung der gewöhnlichen Kubiktabellen (s. § 405) abgelängt. Die Stammmitte, wo die Erhebung des Durchmessers erfolgt, wird durch Anplätzen mit der Axt kenntlich gemacht.

§ 403. Für den **stehenden Stamm** sind verschiedene auf dem geometrischen Höhenmessen (s. o. § 378) beruhende Instrumente im Gebrauch.

Der einfachste Höhenmesser ist ein gleichschenkelig-rechtwinkeliges Dreieck, welches man sich aus Holz oder Pappe herstellen kann. Die Anwendung desselben geht aus Figur 183 hervor.

A B ist die zu messende Baumhöhe, h die Erhebung des Auges des Beobachters über der durch den Fußpunkt A gehenden Horizontalen, = A C; entfernt man sich nun von dem Stamm so weit in horizontaler Richtung, daß man über die Hypotenuse D b des Dreiecks D b c, dessen eine Kathete b c lotrecht stehen muß, genau nach dem Gipfel des Stammes visieren kann, dann ist die Entfernung D C vom Stamm gleich der Stammlänge von C nach B, weil die Dreiecke D b c und D B C ähnlich sind und D c = b c ist. Man mißt die Entfernung D C mittels eines Meßbandes z. B. = 25,3 m und addiert das Stück A C oder h z. B. = 1,7 m und erhält dadurch die ganze Baumlänge A B = 27 m.

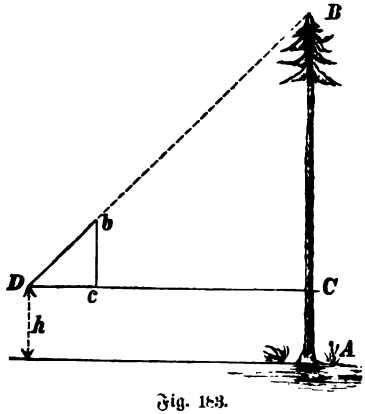


Fig. 183.

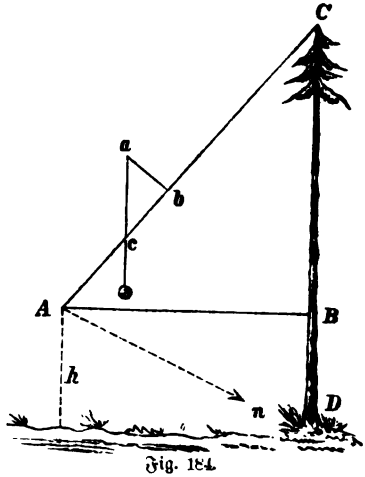


Fig. 184.

§ 404. In der Praxis bedient man sich jedoch weitaus besserer und genauerer Instrumente, welche auf der Ähnlichkeit rechtwinkeliger Dreiecke mit ungleichen Katheten beruhen. Die bekanntesten und empfehlenswertesten Instrumente sind die **Höhenmesser** von Faustmann („Spiegelhypsometer") und Weise. Beide beruhen auf dem gleichen in Fig. 184 ersichtlich gemachten Princip.

In A befindet sich, in beliebiger Entfernung vom Stamme, das Auge des Beobachters, das Instrument besitzt eine Dioptervorrichtung, welche man nach dem Gipfel des Stammes einrichtet, wodurch die Visierlinie A C entsteht. An dem Instrument befindet sich ein verschiebbarer, rechtwinkelig zur Visierlinie A C angebrachter kleiner Maßstab a b mit einfacher Teilung, welcher auf die zuvor gemessene Entfernung vom Stamm A B, z. B. = 20 m, eingestellt wurde. Ein an der Spitze dieses Maßstabs frei bewegliches Pendel wird nunmehr

auf einen bestimmten Punkt der Visierrichtung A C, z. B. auf c, einspielen. Man liest daselbst an einer dort angebrachten, derjenigen des ersten Maßstabs gleichwertigen Teilung die Höhe B C ab, denn die Dreiecke a b c und A B C sind ähnlich. Es entspricht a b der Entfernung A B vom Stamm, a c der Visierrichtung A C und b c der Höhe B C.

Um nun das noch fehlende Stück B bis herab zum Fußpunkt zu finden, visiert man außerdem nach dem Fußpunkt des Stammes in der Richtung n und bekommt dafür an der Teilung c b in der entgegengesetzten Richtung über b hinaus eine zweite, meist sehr kleine Ablesung, z. B. noch 1 m, welche der ersten noch hinzuzufügen ist. Letzteres ist der Fall, wenn A höher als der Fußpunkt des Baumes gelegen war; liegt der Punkt A in der gleichen Höhe, so wird das Pendel beim Visieren nach dem Fußpunkt auf 0 einspielen, liegt A tiefer, so wird es noch einmal innerhalb b c nach derselben Seite, wie beim Visieren nach dem Baumgipfel, einspielen; diese Ablesung ist dann von der ersten Ablesung zu subtrahieren.

Das Instrument arbeitet am genauesten, wenn man sich annähernd horizontal und möglichst so weit vom Stamm entfernt, als derselbe schätzungsweise hoch ist; eine weitere Voraussetzung einer zuverlässigen Messung ist die Bedingung, daß der zu messende Stamm selbst möglichst senkrecht steht; man wird bei Stämmen, deren Spitze nach dem Beobachter zu hängt, zu hohe, umgekehrt zu niedrige Resultate erhalten.

Hat man viele Höhen zu messen, so verbindet man sich zweckmäßig mit einem Gehilfen vermittelst einer zuvor gemessenen, z. B. 25 m langen Schnur und läßt sich so von demselben durch den Bestand von Stamm zu Stamm „ziehen“; man erspart dadurch die jedesmalige Längenmessung, der Gehilfe hält die Schnur an den Stamm, der Höhenmesser bleibt auf die Marke 25 eingestellt.

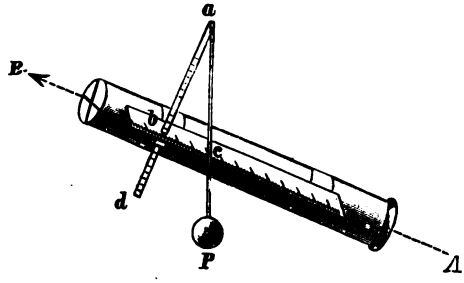


Fig. 185.
Höhenmesser von Weise.

Die Abbildung (Fig. 185) zeigt den **Höhenmesser von Weise** im Gebrauch; derselbe besteht aus dem metallenen Visierrohr mit Diopter A B und seitlichem, eingezacktem Maßstab, a b ist die Einstellung auf die Entfernung vom Stamm, P

das dreikantige Pendel, welches man in eine Zacke des Maßstabs am Rohr einspielen läßt; man nimmt nach dem Visieren das Instrument vom Auge vorsichtig herab und liest an der Zacke, in welche das Pendel sich eingehängt hat, die Höhe ab. Das Dreieck a b c entspricht dem gleich benannten Dreieck der vorigen Figur 184.

Der **Höhenmesser von Faustmann** ist ein Holzbrettchen mit Einteilung auf einem aufgeklebten Papierstreifen und seitlichem Diopter, der Schieberstange a d des Weise entspricht ein Holzschieber, dem metallenen Pendel P ein Fadenpendel; um an dem letzteren während des Visierens die Höhe ablesen zu können, wird seitlich ein schmaler Spiegel herausgeklappt, in welchem man das Pendel auf die Teilung einspielen sieht.

Der Höhenmesser von Weise besitzt insofern Vorzüge vor dem ebenso gut arbeitenden und sehr verbreiteten Faustmann, als seine solidere Metallkonstruktion und insbesondere das stetigere und schwere Pendel seinen Gebrauch auch bei ungünstiger Witterung (Regen und Wind) noch gestatten.

b) Die Massenermittelung.

I. Die Inhaltsberechnung liegenden Holzes.

§ 405. Die Berechnung liegenden Stammholzes beruht auf der Formel g . h, Mittenfläche × Länge, wie im ersten Hauptteil, siehe §§ 340, 342 bereits näher entwickelt wurde. Will man die zu dem gemessenen Mittendurchmesser gehörige Kreisfläche erhalten, so schlägt man dieselbe in einer Kreisflächentafel (Kunze, Preßler, Eberts u. a.) auf; man erhält die Masse, wenn nunmehr die betreffende Kreisfläche mit der Länge multipliziert wird. Für den praktischen Gebrauch wendet man jedoch dieses umständliche Verfahren nicht an, sondern benutzt dazu Tafeln, aus welchen man für Durchmesser und Länge unmittelbar die Masse entnimmt. Die bekannteste und verbreitetste derartige Tafel ist die **Behm'sche Kubiktabelle**; siehe auch die Walzentafeln in den verschiedenen Forst- und Jagdkalendern. Die Abstufung der Längen ist nach geraden Centimetern und halben Metern eingerichtet, diejenige der Durchmesser nach vollen Centimetern; der Kubikinhalt ist auf Festmeter und hundertstel Festmeter berechnet. — Der Inhalt liegender Stämme wird fast ausnahmslos als Gesamtstück berechnet; die Berechnung in Sektionen, d. h. Teilstücken meist gleicher Länge (z. B. 2 m), welche am Stamm ausgemessen und ebenfalls nach Mittendurchmesser und Länge berechnet werden, wird man nur bei besonders starken und wertvollen Stämmen anwenden.

um ein möglichst genaues Resultat zu erhalten. Sonst dient dieses sogenannte „Sektionsverfahren" lediglich wissenschaftlichen Zwecken. — Die Kubierung nach Oberstärke (Zopfstärke) und Länge ist mehrfach in solchen großen Nadelholzgebieten üblich, wo der überwiegende Teil des Nutzholzes in kurzen Blochen aufgearbeitet wird, welche in Gruppen von gleicher Oberstärke und Länge sortiert werden. Dafür bestehen besondere Tafeln, wie z. B. solche von Kunze in Preßlers „Forstlichem Lehrbuch". — Für große Quantitäten Blochholz geben diese Tafeln befriedigende Resultate, für das einzelne Bloch selten.

§ 406. **Die Berechnung von Stangen**, worunter man entgipfelte oder unentgipfelte Langnutzhölzer versteht, welche 1 m oberhalb des Abhiebs bis 14 cm stark sind, wird nicht nach der Kubierung von Mittendurchmesser und Länge ausgeführt, sondern nach Gruppen annähernd gleicher Längen und Durchmesser bei 1 m über dem Abhieb ermittelt. So beträgt in Preußen der Inhalt für Stangen I. Klasse (12 bis 14 cm), 0,09 fm, II. Klasse (10 bis 12 cm), 0,06 fm, III. Klasse (7 bis 10 cm), 0,03 fm, für die Reiserstangen IV. Klasse (6 bis 7 cm), pro 100 Stück = 2,00 fm, desgleichen V. Klasse = 1,3 fm, VI. Klasse = 0,60 fm, VII. Klasse = 0,30 fm, VIII. Klasse = 0,10 fm.

§ 407. **Die Berechnung der Holzmassen im Schichtmaß** wird aus dem Produkt Länge × Breite × Höhe hergeleitet, wie bereits früher entwickelt wurde (s. oben § 339); siehe daselbst auch die Schichtung des Holzes in geneigtem Terrain. Es ist noch hinzuzufügen, daß auch für das Raummaß ein „Aufmaß", d. h. eine Zugabe grundsätzlich nicht erfolgen sollte; jedoch giebt man mit Rücksicht darauf, daß sich geschichtetes Holz bei längerem Lagern „setzt" und die Höhe mit Rücksicht auf die Unregelmäßigkeit der Kloben, Knüppel u. s. w. doch nicht genau eingehalten werden kann, einige Centimeter zu, bei 1 m Höhe nicht über 4 cm (Schwindemaß), worüber die Vorschriften verschieden sind. Über Holzsortimente siehe unten Forstbenutzung.

Für die Umrechnung des Raummaßes in das Festmaß werden Reduktionsfaktoren angewandt, so in Preußen für Kloben- und Knüppel-, Schichtnutz- und Brennholz 0,7, für Stockholz und ausgeknüppeltes Reisig (I. Klasse) 0,4, für sonstiges Reisig 0,2 (in Hessen für Knüppel 0,6, für Stockholz 0,5). Für Rinde, welche meist in Gebunden (1 m Umfang, 1 m lang) sowohl nach Raummetern wie Centnern zum Verkauf kommt, hat man in Preußen folgende Umrechnungszahlen:

Altrinde: 1 rm = 4,5 Centner = 0,3 fm; 1 fm = 15 Centner.

Jungrinde (insbesondere aus Eichenschälwald): 1 rm = 3 Centner = 0,2 fm; 1 fm = 15 Centner. (1 rm entspricht ungefähr 9 Gebunden.)

II. Die Inhaltsberechnung stehenden Holzes.

§ 408. Der Inhalt des stehenden Stammes setzt sich aus drei Faktoren zusammen: 1. der Stammgrundfläche oder Kreisfläche in Brusthöhe (1,3 m über dem Boden); 2. der Höhe; 3. der Formzahl. Unter Formzahl versteht man eine Verhältniszahl, welche angiebt, wie sich die wirkliche Holzmasse eines Stammes zum Inhalt eines geraden Cylinders verhält, dessen Grundfläche gleich der Kreisfläche in Brusthöhe und dessen Höhe gleich der Gesamtlänge des Stammes ist; eine solche Formzahl heißt **Brusthöhenformzahl**. Je nach dem zu Grunde liegenden Teile der Baummasse unterscheidet man: Baumformzahl für Gesamtholzmasse, Schaftformzahl nur für den Schaft ohne Äste, Derbholzformzahl für das Derbholz.

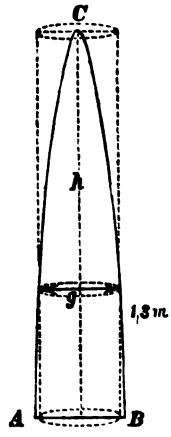


Fig. 186.

Bedeutet in Fig. 186 ABC einen schematisch gezeichneten Baumschaft, g die Kreisfläche in Brusthöhe und h die Höhe sowohl dieses Schaftes wie des zugehörigen geraden Cylinders, so ist nach der gegebenen Erklärung die Formzahl $f = \frac{M}{gh}$, wenn M die Masse des Stammschaftes bedeutet. Man hat nun für verschiedene Holzarten Alter, Baumhöhen und Brusthöhendurchmesser auf Grund zahlreicher Untersuchungen Mittelwerte für die Formzahl gefunden, welche sich um die Zahl 0,5 bewegen. Vollholzige Stämme haben höhere, abholzige niedrigere Formzahlen, Fichte und Tanne wieder höhere Formzahlen als Kiefer und Lärche. Aus der Formel für die Formzahl erhält man nun die Masse: $M = g \cdot h \cdot f$.

In der Praxis ist die umständliche Berechnung aus diesen drei Faktoren nicht mehr erforderlich, da man Tafeln konstruiert hat, welchen man nach verschiedenen Holzarten für einen bestimmten Durchmesser und eine bestimmte Höhe unmittelbar die Masse entnehmen kann; solche sind die aus den bayerischen Massentafeln umgerechneten **Behm**'schen **Massentafeln**. Dieselben enthalten nach geraden Durchmesser-Centimetern und vollen Metern die Holzmasse bis zu 3 cm Stärke herab; für reine Derbholzberechnungen, wie sie in der Regel ausgeführt

werden, sind die Abzüge in Prozenten nach den Erläuterungen der Tafel zu beachten, welche für das mitenthaltene Reisig von 3 bis 7 cm noch zu machen sind. Diese Umrechnungen werden erspart bei Anwendung der **Hilfstafeln zur Inhaltsbestimmung von Bäumen und Beständen der Hauptholzarten** vom Verein „Deutscher forstlicher Versuchsanstalten", Berlin, 1898. In Hannover sind vielfach die Burkhardt'schen Hilfstafeln im Gebrauch.

§ 409. Für die **Massenschätzung** stehender Stämme giebt Denzin ein leicht zu merkendes und für diesen Zweck ausreichende Resultate lieferndes Verfahren: Multipliziere den nach vollen Decimetern geschätzten (oder gemessenen) Brusthöhendurchmesser z. B. 4 dcm, mit sich selbst und streiche eine Decimale ab, so erhält man den Inhalt, hier also 1,6 fm. Die Rechnung ist genau für eine Baumhöhe von 25 m und die Formzahl 0,5. Bei größeren Längen wird man das Resultat um 10 bis 20 % zu erhöhen, bei geringeren zu erniedrigen haben. Hat man einen Durchmesser z. B. auf 45 cm geschätzt, so berechnet man die Masse einmal nach 4 und einmal nach 5 dcm, also 1,6 und 2,5 fm und nimmt schätzungsweise einen Mittelwert z. B. rund 2 fm.

Zur Schätzung stehender Stämme kann man auch die gewöhnlichen Kubiktabellen mit gutem Erfolg benutzen, wie solche in den Forst- und Jagdkalendern enthalten sind. Der Stamminhalt ist nämlich $J = g \cdot h \cdot f.$; nimmt man $f = 0{,}5$ an und führt die Rechnung $h \cdot f.$ z. B. $= 26 \times 0{,}5 = 13$ m aus, so kann man für den Brusthöhendurchmesser d z. B. $= 35$ cm und die halbe Höhe 13 („Richthöhe" nach König) den Inhalt direkt in der Kubiktabelle ablesen, nämlich 1,25 fm, was z. B. für die vollholzige Tanne genau stimmt; bei der eine geringere Formzahl besitzenden Kiefer wird man statt 13 m 12 m als Richthöhe nehmen und erhält dann 1,15 fm, was wiederum genau zutrifft.

Die Massenschätzung ganzer Bestände erfolgt pro Hektar ausgedrückt, nach lokalen Erfahrungssätzen oder Ertragstafeln. **Ertragstafeln** sind auf Grund umfangreichen Untersuchungsmaterials zusammengestellte tabellarische Übersichten, welche für eine bestimmte Holzart getrennt nach den Bonitäten in bestimmten Altersabstufungen (von 10 zu 10 oder 5 zu 5 Jahren) die Holzmassenvorräte nach Derbholz und Reisig für Hauptbestand und Nebenbestand angeben. Sie enthalten außerdem noch zahlreiche andere für Taxationen und sonstige Zwecke wichtige Angaben, wie die Bestandsmittelhöhe, Stammgrundfläche, Stammzahl, laufenden und durchschnittlichen Zuwachs u. a. Im wesentlichen kann man daher für die einzelnen Altersstufen den stehenden Holzvorrat außerdem die Durchforstungserträge entnehmen.

So sind z. B. die Derbholzmassen auf mittlerer Bonität im Alter 100 für geschlossene Bestände bei der Kiefer = 350 fm, bei der Fichte = 600 fm, bei der Buche = 400 fm. Sind die Bestände nach Schätzung z. B. nur 0,8 (d. h. zu $^8/_{10}$) bestanden, so hat man die Zahlen noch mit diesem Faktor zu multiplizieren.

Von zahlreichen Ertragstafeln sind besonders zu nennen die Schwappach'schen für Kiefer, Fichte, Buche, die Schuberg'sche für Tanne, außerdem die Baur'schen für Fichte, Buche, die Lorey'sche für Fichte, die Weise'sche für Kiefer. Die Aufstellung neuerer Tafeln für Eiche und Erle ist in Preußen noch in Bearbeitung begriffen; für Hessen sind Eichenertragstafeln, bearbeitet von Wimmenauer, mittlerweile erschienen.

§ 410. Die **Massenermittelung** ganzer Bestände erfolgt entweder durch Kluppen auf der ganzen Fläche oder durch Kluppen einer oder mehrerer Probeflächen von $^1/_4$ bis 1 ha Größe, welche zuvor ausgesucht und abgesteckt werden müssen; die pro Hektar ausgedrückte Masse der Probeflächen wird mit der Gesamtfläche der betreffenden Abteilung multipliziert.

Das Verfahren des Kluppens ist kurz folgendes:

Ein Manualführer beschäftigt zwei, höchstens drei Kluppenführer; der Bestand wird streifenweise durchgegangen, dabei jeder Stamm gemessen, der Durchmesser abgerufen und vom Manualführer notiert. Jeder gekluppte Stamm wird mit einem kräftigen Kreidestrich versehen, wodurch man den weiteren Anschluß an die gekluppten Streifen wieder auffindet; das Anreißen mit dem Reißhaken ist unzweckmäßig und bei glattrindigen Holzarten sogar schädlich für den Stamm.

Das zu führende Manual enthält die im voraus eingetragenen Durchmesser in 2 oder nur 4, auch 5 cm-Stufen, wie nachstehend ersichtlich gemacht; dementsprechend ist die Kluppe einzurichten, und zwar nach selbst abrundender Teilung, indem die ganze Teilung um die Hälfte eines Einzelteiles nach dem fest stehenden Schenkel verschoben wird, z. B. bei 4 cm-Stufen um 2 cm, so daß für eine ganze Stufe die dicht am linken Rand anzuschreibende Zahl, z. B. 32, gilt; der wirkliche Durchmesser 32, auf welchen abgerundet wird, liegt in der Mitte der Teilstufe. Wird ein Durchmesser abgerufen, so vermerkt man denselben kurz in folgender Weise in die betreffende Rubrik: · = 1, ⁚ = 2, ∴ = 3, ⁘ = 4, |⁘ = 5, ⁘̄ = 6, ⁘⌐ = 7, ⁘¯ = 8, ⁘⌙ = 9 und ⁘⊠ = 10, d. h. man beginnt mit 1 bis 4 Punkten in quadratischer Stellung, verbindet dieselben weiter mit 1 bis 4 Strichen, so daß ein

Quadrat entsteht, 2 weitere Diagonalstriche bringen das Zeichen auf die Bedeutung der Zahl 10. Das Manual ist nach Holzarten zu trennen.

cm	Kiefer	Summa	Birke	Summa
12	⁚ ⁚	3	⊠ ..	. 10
16	⊠ ⌜ .	16	u. s. w.	. . .
20	⊠ ⊠ ⊠ ·	31		
⋮	⋮ ⋮ ⋮	⋮	. . .	. . .
40	⊠ ⊠ ····· ⊠ u. s. w.	562	. . .	. . .
44	⋮ ⋮ ⋮	⋮		
	Im ganzen . .	3892		72

Es folgt die Höhenmessung einer Anzahl von Stämmen der niedrigsten, mittleren und höchsten Durchmesserstufen.

Zur Berechnung trägt man in ein besonderes Formular die Durchmesserstufen mit den auf dieselben entfallenden Stammzahlen ein, faßt zweckmäßig mehrere derselben fortschreitend zusammen und schreibt für diese Gruppen ausgeglichene Höhenzahlen als Mittel der jeweilig gemessenen Höhen an. In einer Massentafel werden die Massen pro Einzelstamm jeder Durchmesserstufe aufgeschlagen und eingetragen; das Produkt aus Masse des Einzelstammes und Stammzahl giebt die Masse jeder Durchmesserstufe, die Aufsummierung schließlich die Gesamtmasse.

Anmerkung: über die Methoden mittels Fällen von Probestämmen, was vorwiegend den Zwecken der Wissenschaft dient, siehe besonders Schwappach, Leitfaden ꝛc.

c) Die Alters- und Zuwachsermittelung.

§ 411. Die **Altersermittelung** erfolgt am genauesten durch Zählen der Jahrringe am Stockabhieb, denen man gutachtlich noch einige (3 bis 5) für die Zeit hinzufügt, welche der Stamm als junge Pflanze gebrauchte, um die Stockhöhe zu erreichen. An jüngeren Stämmen kann man das Alter durch Zählen der Jahrestriebe ermitteln, sofern letztere gut erkennbar sind, wie z. B. bei Kiefer, Fichte, Tanne. — Die Zahl der Jahrringe an einem beliebigen Stammdurchschnitt, z. B. in der Mitte, giebt nur das Alter des oberhalb dieses Durchschnitts gelegenen Stammteiles an. Fig. 187 stellt den schematischen Längsschnitt durch einen 10 m hohen, 40 Jahre alten Stamm dar; es sind nur die Altershinien 10, 20, 30 und 40

gezeichnet. Ein etwa in der Mitte liegender Querschnitt macht ersichtlich, wie dort z. B. nur 30 Jahrringe gefunden werden. Der Stamm hatte also in 10 Jahren die Höhe des Querschnitts erreicht. Vergl. die Altershlinie 10.

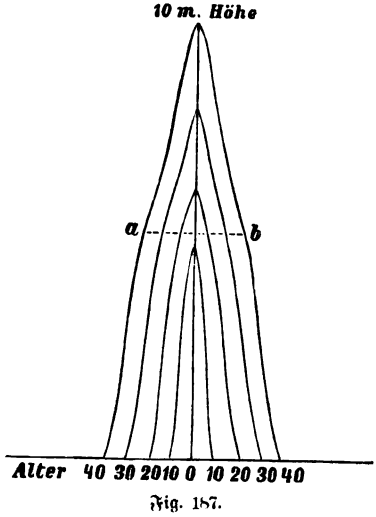


Fig. 187.

§ 412. Mit **Zuwachsermittelungen** wird der Betriebsbeamte selten betraut werden. Zur allgemeinen Orientierung genügen daher noch einige kurze Ausführungen aus dem Gebiete der Zuwachslehre.

Unter Zuwachs allgemein versteht man die Vergrößerung der verschiedenen Dimensionen eines Baumes oder Bestandes während einer oder mehrerer Vegetationsperioden; man unterscheidet demgemäß den **Durchmesser-** oder **Stärkezuwachs**, den **Kreisflächenzuwachs**, den **Höhenzuwachs** und als Gesamtwirkung den **Massenzuwachs**. Der letztere ist von besonderem Interesse, von diesem wieder der Derbholzzuwachs ungleich wichtiger als der Gesamtmassenzuwachs. Man kann den Zuwachs auch definieren als den Unterschied der Einzeldimensionen (Durchmesser, Kreisfläche, Höhe) oder der Masse in zwei verschiedenen Lebensaltern oder zu Beginn und Ende eines bestimmten Zeitabschnitts. Man spricht ferner von dem Einzelstammzuwachs und dem Bestandeszuwachs, von dem Zuwachs eines Jahres oder dem laufendjährlichen, von dem Zuwachs in einer bestimmten Zeitperiode oder dem periodischen Zuwachs, weiterhin von dem Durchschnittszuwachs, welcher die durchschnittliche Jahresleistung aller rückwärts liegenden Lebensjahre ausdrückt; wird derselbe auf das Haubarkeitsalter bezogen, so erhält man den Haubarkeitsdurchschnittszuwachs. So berechnet sich dieser z. B. für einen 100jährigen Kiefernbestand von 350 fm Derbholzmasse pro Hektar auf $\frac{350}{100}$ =3,5 fm Derbholz pro Jahr und Hektar, während der laufendjährliche Zuwachs für dieses Alter nur noch etwa 3 fm betragen mag. Die Derbholzzuwachsleistung normaler, geschlossener Bestände erreicht je nach Holzart und Bonität etwas früher oder später ein Maximum — Kiefer mit 30 bis 40, Buche mit 50 bis 60 Jahren —, um sodann stetig wieder abzunehmen.

Der Haubarkeitsdurchschnittszuwachs bildet einen zweckmäßigen Anhalt für Okularschätzungen haubarer etwa 100- bis 120jähriger Bestände, nachdem nach der durchschnittlichen Bestandeshöhe (Mittelhöhe) die Bonität zuvor eingeschätzt worden ist. Für die wichtigsten Holzarten sind die Zahlen folgende:

	I	II	III	IV	V	Bonität
Eiche	6	5	4	3	2	fm Derbholz pro Hektar
Buche	6,5	5,5	4,5	3,5	2,5	
Kiefer	5,5	4,5	3,5	2,5	1,5	
Fichte	9	7,5	6	4,5	3	
Tanne	10	8	6	4,5	3	

Ein ca. 100jähriger Eichenbestand III. Bonität würde hiernach auf $4 \times 100 = 400$ fm Derbholz pro Hektar anzusprechen sein, falls er voll bestanden ist; in der Regel wird es sich aber um nicht mehr voll besteckte Bestände handeln, und müssen daher die so gefundenen Zahlen noch verkleinert werden.

Im vorliegenden Fall ergiebt sich bei z. B. $^8/_{10}$ Vollbestand, der einzuschätzen ist, demnach eine Masse von $400 \times 0{,}8 = 320$ fm.

Im Eichenschälwald kann man bei 15jährigem Umtrieb eine ungefähre jährliche Zuwachsleistung von 3 bis 8 Centnern Rinde pro Hektar rechnen, woraus man je nach der Bonität 3×15 bis $8 \times 15 = 45$ bis 120 Centner Abtriebsertrag an Rinde erhält.

§ 413. Die Verfahren der Zuwachsermittelung sind verschieden für liegendes und stehendes Holz.

Soll z. B. der durchschnittlich-jährliche Zuwachs der letzten 10 Jahre für einen liegenden Fichtenstamm ermittelt werden, so findet man zunächst aus Stammlänge und Mittendurchmesser den jetzigen Inhalt, z. B. für h = 24 m und d = 30 cm J = 1,70 fm. Um nun die Dimensionen des Stammes vor 10 Jahren zu erhalten, zählt man zunächst 10 Jahrestriebe vom Wipfel zurück und findet eine frühere Stammlänge von z. B. 22 m. Für diese sucht man die Mitte (also bei 11 m), schneidet daselbst durch, zählt auf der Querfläche 10 Jahrringe zurück und mißt dort unmittelbar den früheren Durchmesser von z. B. 28 cm. Man findet demgemäß für den Inhalt vor 10 Jahren aus beiden Zahlen 1,35 fm. Die Differenz beider Massen 1,70—1,35 = 0,35 fm ergiebt den Zuwachs der letzten 10jährigen Periode, und den durchschnittlich-jährlichen Zuwachs von $\frac{0{,}35}{10} = 0{,}035$ fm.

Gewöhnlich pflegen derartige Untersuchungen mittels Zerschneiden des Stammes in kurze Abschnitte (Sektionen) ausgeführt zu werden. Die Erläuterung der sogenannten Stammanalyse, der Untersuchung

des Entwickelungsganges eines Stammes nach den einzelnen massenbildenden Faktoren, führt hier zu weit; dieselbe dient überwiegend wissenschaftlichen Untersuchungen. Die Art neuer Zuwachsauflagerung kann aus der schematischen Zeichnung, Fig. 187, entnommen werden.

§ 414. Bisher wurde von der absoluten Größe des Zuwachses und deren Ermittelung gehandelt; von ungleich größerer Bedeutung ist die Kenntnis der relativen Größe desselben im Vergleich zur Masse, an welcher derselbe erfolgt. Man bezieht den Zuwachs auf die Einheit 100 und erhält so das Zuwachsprozent nach der Proportion: $p : 100 = z : m$, wenn p das gesuchte Zuwachsprozent, z den absoluten Zuwachs, m die Masse bedeutet, an welcher der letztere erzeugt ist. Für den oben behandelten liegenden Fichtenstamm findet man hiernach $p : 100 = 0{,}035 : 1{,}70$, hieraus $p = \frac{100 \times 0{,}035}{1{,}70}$ = rund 2 %. In der Praxis bedient man sich der Preßler'schen Formel $\frac{M - m}{M + m} \cdot \frac{200}{n}$, worüber näheres in Lehrbüchern der Holzmeßkunde zu ersehen ist.

§ 415. Das Zuwachsprozent eines stehenden Stammes findet man nach der Schneider'schen Formel $p = \frac{400}{n \cdot d}$, in welcher n die Anzahl der Jahrringe, welche auf einen Außencentimeter entfallen, d den rindenlosen Durchmesser in Brusthöhe bedeutet.

Mittels des Preßler'schen Zuwachsbohrers entnimmt man dem zu untersuchenden Stamm in Brusthöhe 2 bis 4 Bohrspäne, ermittelt an denselben z. B. 10 Jahrringe im Mittel der Bohrspäne auf 1 Außencentimeter, erhebt mittels der Kluppe den Durchmesser daselbst z. B. 42 cm, wovon noch 2 cm für die Rindenstärke abzusetzen sein mögen, also 40 cm; man erhält nun für das Zuwachsprozent $\frac{400}{n \cdot d} = \frac{400}{10 \cdot 40} = 1$ %. Die mitgeteilte Formel hat Giltigkeit für hiebreife ca. 100- und mehrjährige Bestände mit fast beendetem Höhenwuchs, welche auch überwiegend für die Zuwachsermittelung in Betracht kommen. Für jüngere Bestände mit vollem Höhenzuwachs ist statt $\frac{400}{n \cdot d}$ je nachdem $\frac{500}{n d}$ bis $\frac{600}{n d}$, ausnahmsweise sogar bis $\frac{800}{n \cdot d}$ einzusetzen.

§ 416. Das Zuwachsprozent eines ganzen Bestandes ist entweder als arithmetisches Mittel aus den Zuwachsprozenten von ca. 10 bis 20 Stämmen mittlerer Stärke und Höhe zu nehmen, oder es sind die Einzel-

resultate der Bohrungen an solchen Stämmen nach der Borggreve'schen Tafelmethode zunächst zu notieren und zu berechnen. Die gegebene Tabelle ist folgende:

n	d	d^2	$\frac{4d}{n}$
1	2	3	4

Nach Beendigung der Eintragungen sind die Spalten 3 und 4 für sich zu addieren, die 100fache Summe der Spalte 4 durch die Summe der Spalte 3 zu dividieren. Die allgemeine Formel lautet dafür $p = \frac{S^a \frac{4d}{n}}{S^a d^2} . 100.$

Den absoluten Zuwachs für stehendes Holz, wie noch nachzutragen ist, findet man leicht nach Ermittelung des Zuwachsprozentes wieder aus der Proportion $p : 100 = z : m$, z. B. für $p = 2\%$ und $m = 300$ fm, $z = \frac{m \times p}{100}$ oder $= m \times \frac{p}{100} = m \times 0{,}0\,p = 300 \times 0{,}02 = 6$ fm.

§ 417. Die Ermittelung der Zuwachsprozente dient außer wissenschaftlichen Zwecken besonders taxatorischen Arbeiten für die sogenannte Zuwachsaufrechnung.

Die in der 1. Periode zu nutzenden Bestände werden zum Teil in den ersten, zum Teil in den letzten 10 Jahren derselben zum Einschlag gebracht; der Zuwachs aller dieser Bestände nimmt daher regelmäßig ab, indem jährlich ein Teil genutzt wird, bis schließlich mit dem Ende der Periode der letzte Rest fällt. Diesen „progressionsmäßig verringerten" Zuwachs berechnet man für alle Bestände auf die Mitte der Periode, also auf 10 Jahre.

Besitzt ein solcher Bestand der 1. Periode z. B. 10000 fm Derbholz, bei 1% Zuwachs, so sind $10000 \times 0{,}01 \times 10 = 1000$ fm noch hinzuzurechnen, so daß 11000 fm in der 1. Periode zum Einschlag kommen werden.

Ein ca. 100jähriger Kiefernbestand pflegt in der Regel noch ein Zuwachsprozent von 0,8 bis 1,0 zu haben, welches für 150- bis 160jährige Bestände bis auf etwa nur 0,5 sinkt; 100jährige Buchenbestände haben je nach dem Lichtstand etwa 1,5 bis 2,5%, 100jährige Fichtenbestände etwa 1 bis 2%.

Über das große Gebiet findet sich genügender Aufschluß in dem eingangs genannten Schwappach'schen Leitfaden.

Teil V.

Waldbau.

Von A. Schwappach.

Litteratur:

Borggreve, „Holzzucht“, 2. Aufl. 1891.
Burckhardt, „Säen und Pflanzen“, 6. Aufl. 1893.
Gayer, „Waldbau“, 4. Aufl. 1898.
C. Heyer, „Waldbau“, 4. Aufl. 1893 (bearb. v. Heß).

A. Einleitung.

§ 418. Der Waldbau befaßt sich mit der Begründung und Erziehung der Holzbestände.

Die Lehre vom Waldbau zeigt, wie unter gegebenen Voraussetzungen (Standort ꝛc.) möglichst wertvolle Holzbestände mit dem geringsten Aufwand an Kosten und Zeit nachhaltig erzogen werden können.

Die Bestimmung des Wirtschaftszieles ist Sache des Waldeigentümers; außer dessen persönlichen Anschauungen und dem Standort sind auch noch verschiedene, nach Zeit und Ort wechselnde Verhältnisse hierfür maßgebend. (Absatzmöglichkeit, neue Verwendungsweisen für einzelne Holzarten, Holztransportverhältnisse ꝛc.)

Die Erörterung über den Wert der Bestände und die Rentabilität der Wirtschaft gehört nicht in den Rahmen der Lehre vom Waldbau. Diese zeigt nur, wie es möglich ist, das Wirtschaftsziel (z. B. Buchenhochwald mit 120jährigem Umtrieb) in zweckmäßigster Weise zu erreichen und welche Erwägungen vom technischen Standpunkt aus (Eigentümlichkeiten der Holzart oder des Standortes ꝛc.) für die Bestimmung und Erreichung des Wirtschaftszieles in Betracht gezogen werden können oder müssen.

1. Übersicht der Holzarten.

§ 419. Für die Zwecke der Lehre vom Waldbau genügt es, die Holzarten in zwei Gruppen einzuteilen: Laub- und Nadelhölzer. Hiervon kommen für deutsche Verhältnisse besonders folgende Arten in Betracht:

1. **Nadelhölzer:**

a) **Im regelmäßigen Betrieb bestandsbildend:**

Fichte, Rottanne (Picea excelsa),
Kiefer, gemeine Kiefer, Föhre, Fuhre, Forche (Pinus silvestris),
Lärche, gemeine Lärche (Larix europaea),
Weißtanne, Edeltanne, Tanne (Abies pectinata),
Weymouthskiefer, Strobe (Pinus strobus).

b) **Nur unter besonderen Verhältnissen auf größeren Flächen vorkommend:**

Krummholzkiefer (Pinus montana) mit verschiedenen Formen, wie: Legkiefer, Sumpfkiefer, aufrecht stehende Krummholzkiefer ꝛc. (vergl. § 53).
Schwarzkiefer, österreichische Kiefer (Pinus Laricio austriaca),
Zirbelkiefer, Arve (Pinus cembra).

2. **Laubhölzer:**

a) **Im regelmäßigen Betrieb bestandesbildend:**

Birke mit zwei Arten:
Weißbirke, gemeine Birke (Betula verrucosa),
Ruchbirke, Haarbirke (Betula pubescens),
Eiche mit ihren beiden Arten:
Stieleiche, Sommereiche (Quercus pedunculata),
Traubeneiche, Wintereiche (Quercus sessiliflora),
Esche, gemeine Esche (Fraxinus excelsior),
Hainbuche, Weißbuche (Carpinus Betulus),
Rotbuche, gemeine Buche (Fagus silvatica),
Roterle, Schwarzerle (Alnus glutinosa).
Ferner für den Weidenhegerbetrieb eine Reihe verschiedener Arten, namentlich die Korbweide (Salix viminalis), die Mandelweide (Salix amygdalina), die Purpurweide (Salix purpurea) und die kaspische Weide (Salix acutifolia).

b) **Nur als Mischholzarten oder unter besonderen Verhältnissen auf größeren Flächen vorkommend:**

Ahorn, gemeiner Ahorn mit drei Arten: Bergahorn (Acer Pseudoplatanus), Spitzahorn (Acer platanoides) und Maßholder (Acer campestre),

Akazie (Robinia Pseudacacia),

Edelkastanie oder zahme Kastanie (Castanea vesca), in Baden, Elsaß-Lothringen, in der Rheinpfalz auch regelmäßig bestandesbildend,

Pappeln mit drei Arten: Zitterpappel, Aspe (Populus tremula), Schwarzpappel (Populus nigra), Silberpappel (Populus alba),

Roßkastanie (Aesculus Hippocastanum),

Ulme, Rüster mit drei Arten: Feldrüster (Ulmus campestris), Bergrüster (Ulmus montana), Flatterrüster (Ulmus effusa),

Weißerle, Grauerle (Alnus incana),

Winterlinde (Tilia parvifolia),

Von den Weidenarten: die Baumweide, weiße Weide (Salix alba) und die Bruchweide (Salix fragilis),

ferner einige Sorbus-Arten: Elzbeere (Sorbus torminalis), Vogelbeere oder Ebereſche (Sorbus aucuparia), Mehlbeere (Sorbus Aria), ſowie die Vogelkirſche (Prunus avium) und der Wildapfel (Pirus Malus).

Wegen der übrigen im deutſchen Wald vorkommenden Baum- und Straucharten wird auf Teil I „Botanik" verwieſen.

Eiche, Rotbuche, Hainbuche, Ulme, Eſche, Ahorn, Edelkaſtanie, Akazie, Sorbus- und Pirusarten, meiſt auch die Birke rechnet man zu den **harten**, die übrigen Arten zu den **weichen** Hölzern. Eiche, Rotbuche, Ulme, Eſche und Ahorn werden edle Holzarten genannt.

Als Hauptholzarten, auf welche die Wirtſchaft im großen Betrieb auf ausgedehnten Flächen gerichtet iſt, kommen in Deutſchland nur folgende fünf Arten in Betracht: **Buche, Eiche, Fichte, Kiefer** und **Tanne.**

Außer den vorgenannten, ſchon ſtets oder doch ſeit längerer Zeit bereits in Deutſchland heimiſchen Arten werden ſeit etwa 20 Jahren verſuchsweiſe noch verſchiedene **fremdländiſche** Laub- und Nadelhölzer angebaut, von denen folgende anſcheinend bleibenden Wert für den deutſchen Wald beſitzen und daher beſondere Beachtung verdienen:

a) Laubhölzer:

Roteiche (Quercus rubra),*)
Schwarze Walnuß (Juglans nigra),
Spätblühende Traubenkirsche (Prunus serotina),
Weißesche (Fraxinus alba),*)
Weiße Hickory (Carya alba).

b) Nadelhölzer:

Bankskiefer (Pinus Banksiana),
Douglasfichte (Pseudotsuga Douglasii),
Japanische Lärche (Larix leptolepis),
Lawsons-Cypresse (Chamaecyparis Lawsoniana),
Pechkiefer (Pinus rigida),
Sitkafichte (Picea sitchensis).

Bezüglich einer größeren Anzahl sonstiger Arten läßt sich bis jetzt ein sicheres Urteil noch nicht abgeben. Wegen der angebauten Arten vergleiche die Bemerkungen im Abschnitt „Botanik".

---

2. Verhalten der Holzarten zum Standort, sowie gegen Licht und Wärme.

§ 420. Die Waldbäume stellen zu ihrem Gedeihen sehr verschiedene Ansprüche an die Beschaffenheit des Bodens, an Wärme, Feuchtigkeit und die sonstigen Eigenschaften des Standortes, ebenso ist ihr Lichtbedürfnis sehr ungleich.

Kurze, allgemein und unter allen Umständen giltige Sätze hierüber lassen sich nicht aufstellen, da einzelne Eigenschaften des Standortes oft durch andere ausgeglichen werden (so gedeiht z. B. die Eiche regelmäßig auf einem mineralisch kräftigen Boden, aber auch auf mittelmäßigem Sand bei entsprechendem Feuchtigkeitsgehalt, sog. „schwitzendem Sand"). Ebenso wechselt auch das Verhalten der Holzarten gegen Licht und Wärme je nach der Bodengüte und nach dem Alter (auf besserem Standort ertragen die meisten Holzarten mehr Schatten als auf schlechterem, in der Jugend ertragen oder bedürfen alle Arten mehr Schatten als im höheren Alter, größere Ansprüche an Bodengüte bei rauhem Klima).

Immerhin giebt es aber doch erfahrungsgemäß ein gewisses durchschnittliches Verhalten der Holzarten gegenüber den wichtigsten

*) Forstlich bereits seit längerer Zeit an verschiedenen Orten angebaut.

Eigenschaften des Standortes, sowie gegenüber Wärme und Licht, welches zu kennen notwendig ist und daher im folgenden mit dem eingangs erwähnten Vorbehalt mitgeteilt wird.

§ 421. a) Gründigkeit.

Den tiefgründigsten Boden verlangen:
Eiche, Edelkastanie, Esche, Tanne, Lärche, Ulme.
Mittlere Tiefgründigkeit beanspruchen:
Kiefer, Weymouthskiefer, Erle, Ahorn, Hainbuche.
Mit dem flachgründigsten Kalkboden begnügen sich:
Fichte, Rotbuche, Birke, Aspe, Krummholzkiefer.

Die Rotbuche nimmt insofern eine Mittelstellung ein, als sie auf ganz flachgründigem Kalkboden noch sehr gut gedeiht, auf tiefgründigem Boden aber ihre Wurzeln auch weiter nach unten sendet.

Die Waldbäume besitzen überhaupt eine ziemlich weitgehende Fähigkeit, ihre Wurzelverbreitung den Standortsverhältnissen anzupassen (weitstreichende Wurzelstränge in den obersten Bodenschichten bei der Kiefer auf nahrungsarmem Sand!), weshalb die angegebene Reihenfolge nur als ganz allgemeiner Anhalt dienen kann.

§ 422. b) Feuchtigkeit.

Das höchste Maß von Bodenfeuchtigkeit beansprucht und verträgt die Roterle, am nächsten stehen ihr in dieser Hinsicht die meisten Pappeln und Weiden, sowie die Birke (Ruchbirke).

Frischen Boden verlangen:
Esche, Ulme, Linde, Eberesche.
Auf trockenem Boden kommen noch fort:
Gemeine Kiefer, Weißbirke, Akazie, Aspe, kaspische Weide.

Die geringsten Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit stellt Pinus Banksiana. Die gemeine Kiefer wächst bei den verschiedenartigsten Feuchtigkeitsgraden vom Moorboden bis zum Flugsand.

Bezüglich des Wassergehaltes des Bodens kommt sehr in Betracht, ob es sich um stagnierende Nässe, in Bewegung befindliches Wasser oder um vorübergehende Überschwemmung handelt.

Stagnierende Nässe vertragen nur wenig Waldbäume, am besten Schwarzerle und Birke, an welche sich dann unmittelbar die gemeine Kiefer (allerdings in schlechter Beschaffenheit) anschließt.

Die Esche, welche im Überschwemmungsgebiet vortrefflich gedeiht, verträgt dagegen stehende Nässe sehr schlecht.

§ 423. e) Bindigkeit.

Allen Holzarten sagt ein mittlerer Grad von Lockerheit des Bodens am meisten zu. Am anspruchslosesten auch in dieser Beziehung ist die Kiefer, indem sie einerseits selbst auf dem leichtesten Sandboden gedeiht, andererseits aber auch auf strengem Thonboden noch fortkommt. Neben der Kiefer ist besonders die Akazie für sehr lockeren Boden geeignet, auf sehr strengem Boden wachsen noch Eiche und Hainbuche leidlich.

§ 424. d) Mineralische Nährstoffe.

Die Anforderungen der Waldbäume hinsichtlich des Gehaltes des Bodens an mineralischen Nährstoffen sind äußerst verschieden, es ist jedoch schwer, mit Rücksicht auf diese allein eine Rangordnung anzugeben, da Feuchtigkeit, Lockerheit, Bindigkeit, Krümelung ꝛc., kurz die sog. physikalischen Eigenschaften des Bodens nicht minder wie der Umstand, ob die mineralischen Nährstoffe sich in einem für die Pflanzenwurzel aufnahmsfähigen Zustand befinden oder nicht, in ungleich höherem Maße für das Gedeihen der Waldbäume in Betracht kommen als der etwas größere oder geringere Gehalt an den verschiedenen Nährstoffen selbst.

Es ist deswegen zweckmäßiger, die physikalische und chemische Beschaffenheit des Bodens gemeinsam zu betrachten und hiernach die Waldbäume einzuteilen in: genügsame, anspruchsvolle und solche von mittlerem Verhalten.

Die höchsten Ansprüche an den Boden stellen:
Ulme, Edelkastanie, Esche, Ahorn, Eiche, Buche und Tanne.

Unter mittleren Verhältnissen gedeihen:
Lärche, Hainbuche, Linde, Weide, Fichte, Weymouthskiefer.

Genügsame Holzarten sind:
Erle, Birke, Akazie und Kiefer.

Von wesentlicher Bedeutung für das Gedeihen der Waldbäume sind ferner noch:

§ 425. e) Geographische Lage und Erhebung über dem Meeresspiegel.

In ersterer Beziehung genügt es, hier hervorzuheben, daß innerhalb Deutschlands drei Holzarten: Edelkastanie, Weißtanne und Rotbuche die Grenzen ihres Verbreitungsgebietes erreichen.

Die Edelkastanie gedeiht nur im Südwesten von Deutschland (Baden, Elsaß-Lothringen, Rheinpfalz) noch so, daß sie hier eine forstliche Bedeutung besitzt.

Die Weißtanne kommt bestandesbildend nördlich des Thüringer Waldes nicht mehr in Betracht, gedeiht aber auch im äußersten Nordwesten, im Küstengebiet, recht gut.

Die Rotbuche erreicht im allgemeinen zwischen Oder und Weichsel ihre östliche Grenze, wenn sie auch in beschränktem Maß noch in Ost-Preußen vorkommt. Östlich der Elbe tritt die Hainbuche mehr und mehr an Stelle der Rotbuche.

Als Holzarten, welche, abgesehen von einzelnen sonstigen Örtlichkeiten, nur im äußersten Nordosten bestandesbildend auftreten, sind Linde und Aspe zu nennen.

Die übrigen Holzarten kommen, soweit die Grenze wegen der Höhenlage nicht erreicht wird, durch ganz Deutschland vor, wenn sie auch nicht überall von jeher heimisch waren.

Bezüglich der Erhebung über den Meeresspiegel ist zu bemerken, daß Krummholzkiefer und Fichte in den höchsten Lagen der deutschen Gebirge vorkommen. Ihnen schließen sich unmittelbar an: Bergerle, Zirbelkiefer, Lärche, Bergahorn, Weißerle und Vogelbeere.

Diese Reihenfolge tritt jedoch nur in den Alpen charakteristisch hervor. In den Mittelgebirgen fehlen Zirbelkiefer und Bergerle, im Thüringer Walde und am Harz auch die Krummholzkiefer.

Nach unten folgen Rotbuche, Weißtanne und auf Hochmooren: Schwarzerle und Birke.

Die geringste Erhebung in vertikaler Richtung erreichen: Edelkastanie, Pappeln, Kulturweiden und Akazie.

§ 426. f) Verhalten der Holzarten gegen Licht und Wärme.

Wenn auch die Waldbäume wie alle grün gefärbten Pflanzen zu ihrem Gedeihen Licht erfordern, so ist doch das nötige Maß des Lichtgenusses sowohl bei den einzelnen Arten als auch bei derselben Art in verschiedenen Altersstufen und je nach der Güte des Standortes sehr ungleich.

Im allgemeinen ertragen alle Holzarten, auch die sogenannten lichtbedürftigen, in der Jugend Beschattung. Die Dauer und das Maß des Schattenerträgnisses sind jedoch ebenso verschieden als das

Verhalten gegen verschiedene Formen der Beschattung (Überschirmung, seitliche Beschattung).

Andererseits ist keine unserer wichtigeren Waldholzarten in dem Sinne **schattenbedürftig**, daß sie sich nur unter Schirm entwickeln könnte, es ist im Gegenteil sehr wohl möglich, wenn auch schwierig, die beiden Holzarten, welche am meisten Schatten ertragen, Rotbuche, und Weißtanne, von Jugend an vollständig im Freien zu kultivieren.

Auf gutem Standort ist ferner die Fähigkeit, Schatten zu ertragen, größer als auf geringem; so findet man in Buchenbeständen auf bestem Standort den Boden trotz voller Beschirmung reich bedeckt mit jungen Buchenpflanzen, während solche auf geringerem Standort fehlen.

Hand in Hand mit der Beschattung geht aber der **Schirm**, welchen die Pflanzen gegen Hitze und Frost genießen; dieser Schutz ist der Entwickelung fast aller Waldbäume im Jugendstadium günstiger als das höhere Maß von Licht- und Wärmegenuß, welches der Freistand gewährt. Eine **plötzliche** Entfernung dieses Schirmes wirkt stets nachteilig.

Die an und für sich sehr verschiedenen Einflüsse von **Schatten** und **Schirm**, welche in der Wirkung nur schwer getrennt werden können, geben Anlaß zu vielen Verwechselungen und Mißverständnissen, indem als Schattenwirkung bezeichnet wird, was ganz oder doch zum größten Teil Folge der Überschirmung ist.

Im späteren Alter äußert sich das Verhalten gegen Licht und der hiervon nicht zu trennenden Wärme namentlich in der Beschaffenheit der Kronen und in der Art des Bestandesschlusses.

Je lichtbedürftiger eine Holzart ist, desto lockerer und lichter sind die Kronen und desto früher sterben die beschatteten Zweige ab, während die sogenannten Schattenholzarten stets eine dichte Krone besitzen und ihre Zweige auch bei geringerem Lichtgenuß noch vegetieren.

Infolgedessen leiden auch bei ihnen im geschlossenen Bestand die einzelnen Individuen weniger durch den Lichtentzug von seiten vorwüchsiger und starkkroniger Nachbarn als bei den Lichtholzarten.

Seitlich und teilweise wenigstens auch von oben beschattete Bäume der erstgenannten Arten bleiben daher am Leben und gedeihen noch, während bei dem gleichen Maß von Lichtgenuß lichtbedürftige Holzarten entweder absterben oder doch nur kümmerlich wachsen.

Hieraus folgt:

1. In einem Bestand von Schattenholzarten gelangt weniger Licht und Wärme auf den Boden als in einem aus Lichtholzarten gebildeten. Deswegen sieht die Bodendecke bei ersteren anders

aus wie bei letzteren. Dort besteht sie entweder nur aus den abgefallenen Blättern und Nadeln oder aus Pflanzen, welche selbst im Schatten gedeihen, namentlich Moos, Sauerklee, Anemone ꝛc.; hier wird die Bodendecke aus mehr lichtbedürftigen Pflanzen gebildet; es finden sich u. a. je nach Umständen Gras, Heidelbeeren, Heide und verschiedene Sträucher.

2. Da mit dem Lichteinfall aber gleichzeitig auch Erwärmung verbunden ist, so trocknet die Bodenoberfläche unter Schattenhölzern weniger aus als unter Lichthölzern. Durch die Erwärmung wird ferner die mehr oder minder rasche Zersetzung des Humus bedingt. Unter Schattenhölzern liegt daher im allgemeinen eine stärkere Schicht von gewöhnlichem Waldhumus als unter Lichtholzarten; Rohhumus kann sich dagegen auch unter letzteren, ja sogar ganz im Freien bilden, hierfür ist namentlich die Vegetation von Heide, Preißelbeere, Heidelbeere, Farnkraut und einzelnen Moosarten günstig.
3. Bestände aus Schattenholzarten sind unter gleichen Umständen ohne den Eingriff des Menschen reicher an Stämmen als solche von Lichtholzarten, da bei letzteren die seitliche Beschattung und die Überschirmung eine ganze Anzahl von Individuen zum Absterben bringt, welche bei Schattenholzarten noch weiter vegetieren würden.
4. Es ist möglich, daß unter dem Schirm von Lichtholzarten schattenertragende Holzarten dauernd wachsen und sich gut entwickeln, während Arten gleichen Lichtbedürfnisses (beziehungsweise Individuen derselben Art) höchstens während des frühesten Jugendstadiums in zwei wesentlich verschiedenen Altersklassen auf der gleichen Fläche gedeihen, ohne mehr oder weniger weitgehende Durchbrechung des oberen Kronenschirmes.
5. Die Wachstumsenergie ist nach Überwindung des schutzbedürftigen Jugendstadiums um so lebhafter, je mehr Licht und damit auch Wärme ein Stamm genießt, soweit nicht die hierdurch ebenfalls begünstigte Samenerzeugung den Holzzuwachs beeinträchtigt.
6. Da die Lichtholzarten mit zunehmendem Alter von selbst eine immer lichtere Stellung einnehmen, so kann ihnen alsdann auf künstlichem Wege durch Aushieb bedrängender Nachbarstämme nicht im gleichen Maß mehr Licht und Wärme zugeführt und damit ihr Wachstum gefördert werden, als dieses bei den gedrängter stehenden Schattenholzarten möglich ist.

Zwischen Licht- und Schattenholzarten besteht keine schroffe Grenze, sondern es findet ein allmählicher Übergang statt. Zu den sogenannten

Schattenholzarten rechnet man, mit den am meisten schattenertragenden beginnend: Weißtanne, Rotbuche, Hainbuche, Fichte.

Als sogenannte **Lichtholzarten** werden gewöhnlich bezeichnet: Lärche, Akazie, Birke, Esche, Kiefer und Eiche.

Die übrigen Holzarten reihen sich zwischen diese Extreme ein.

Es sei hier nochmals darauf aufmerksam gemacht, daß die Standortsverhältnisse einen sehr wesentlichen Einfluß auf das Verhalten gegen Licht und Schatten ausüben und die hier angegebene Aufeinanderfolge daher nur als ein allgemeiner Anhalt dienen kann.

Unsere forstlichen Hauptholzarten lassen sich nach dem Grad ihres Schattenerträgnisses in folgender Weise ordnen:

Weißtanne, Buche, Fichte, Eiche, Kiefer.

3. Waldbauliche Grundbegriffe.

§ 427. **Bestand** wird jeder Waldteil genannt, welcher sich durch den darauf befindlichen Holzwuchs — Holzart, Wachstum, Alter — von seiner nächsten Umgebung unterscheidet, für sich aber ein gleichartiges Ganzes bildet und genügende Größe besitzt, um in allen Lebensaltern Gegenstand wirtschaftlicher Sonderbehandlung zu sein.

Innerhalb der Bestände treten häufig ebenfalls Verschiedenheiten nach Holzart, Wachstum und Alter auf, welche nicht Gegenstand wirtschaftlicher Sonderbehandlung sind. Diese heißen bei größerem Umfang *Horst*, bei kleinerem *Gruppe* oder *Trupp*.

Die Bestände sind entweder:

rein, geschlossen und regelmäßig oder
gemischt, lückig und unregelmäßig.

Reine Bestände sind solche, in welchen, abgesehen von vereinzelt eingesprengten Fremdlingen (höchstens bis zu einem Zehntel der Stammzahl), nur eine einzige Holzart vorkommt.

Geschlossen werden Bestände genannt, wenn sie die Fläche gleichförmig überschirmen und so viel Stämme vorhanden sind, wie nach Maßgabe der Holzart, des Alters, des Standorts und bei Voraussetzung geregelten Durchforstungsbetriebes unter normalen Verhältnissen vorhanden sein können; ein noch dichterer Schluß heißt *gedrängt*, ist die Stammzahl geringer, so ergiebt sich der *lichte*, sowie weiterhin der *räumliche* Stand.

Regelmäßig sind die Bestände, wenn die Stämme annähernd das gleiche Alter besitzen.

Der Begriff von: gemiſcht, lückig und unregelmäßig ergiebt ſich hiernach von ſelbſt.

Herrſchend oder vorherrſchend nennt man diejenige Holzart, welche in gemiſchten Beſtänden die größere Stammzahl einnimmt und nach welcher ſich gewöhnlich auch die Bewirtſchaftung richtet.

Eingeſprengte Holzarten kommen in einem ſonſt reinen Beſtand nur vereinzelt vor.

Untergeordnet heißen jene Holzarten, auf welche bei der Behandlung keine Rückſicht genommen wird.

Überſtändig werden Stämme und Beſtände genannt, welche infolge hohen Alters nur noch ſehr geringen Zuwachs haben.

Abſtändige Stämme ſind bereits an irgend einem Teil im Abſterben begriffen.

Lichtungen, Lücken werden holzleere Stellen in unvollkommenen Beſtänden genannt, welche nur geringen Umfang, etwa bis höchſtens 5 a beſitzen. Bei größerer Ausdehnung heißen ſie Blößen.

Unter **Betriebsart** verſteht man die Art und Weiſe, nach welcher die Verjüngung, Erziehung und der Abtrieb der Holzbeſtände erfolgt.

Man unterſcheidet hierfür drei Hauptformen:

1. Hochwaldbetrieb. Hier beſtehen die Beſtände aus Bäumen, welche ſich aus Samen entwickelt haben (Kernwüchſe), nur einmal Gegenſtand der Nutzung bilden und in gleicher Weiſe wieder durch eine neue Generation erſetzt werden.
2. Der Niederwaldbetrieb beruht auf der Fähigkeit des Laubholzes nach dem Abhieb des ganzen Stammes (oder eines Teiles hiervon) aus den Stöcken und Wurzeln, eventuell auch aus den Stummeln des Schaftes Ausſchläge zu treiben und hierdurch einen neuen Beſtand zu bilden. Derartige Beſtände beſtehen alſo der Regel nach, wenigſtens zum überwiegenden Teil, aus ſolchen Ausſchlägen (Stocklohden).
3. Der Mittelwaldbetrieb ſtellt eine Verbindung der beiden eben genannten Arten auf der gleichen Fläche dar, indem ein Teil der vorhandenen Stämme aus Samen nachgezogen, der andere dagegen durch Stockausſchlag oder Wurzelbrut verjüngt wird.

Haubarkeit bezeichnet den Zeitpunkt und das Alter, in welchem ein Holzbeſtand nach den Abſichten des Waldeigentümers zur Verjüngung oder zum Abtrieb reif iſt.

Unter **Abtriebsalter** verſteht man den Zeitraum von der Begründung eines Beſtandes bis zu deſſen voller, gewöhnlich mit der Wiederverjüngung

verknüpften Ernte. Abtriebsalter und Haubarkeitsalter fallen aus wirtschaftlichen Gründen nicht immer zusammen.

Umtrieb (Umtriebszeit) ist derjenige Zeitpunkt, innerhalb dessen unter normalen Verhältnissen der einmalige Abtrieb aller zu einem gemeinsamen Betrieb vereinigten Holzbestände erfolgen soll.

Für die Festsetzung der Umtriebszeit kommt beim Hochwald in erster Linie das Wirtschaftsziel: Erziehung des Holzes von der gewünschten Beschaffenheit in Betracht. Soll die Verjüngung unter Benutzung des Samenabfalls aus dem vorhandenen Bestand erfolgen, so ist noch zu berücksichtigen, daß der Abtrieb nicht früher erfolgt, als bis die Fähigkeit, keimkräftigen Samen in genügender Menge zu erzeugen, bei der betreffenden Holzart eintritt.

Dieser Zeitraum beginnt nach Holzart, Standort und wirtschaftlicher Behandlungsweise in sehr verschiedenem Alter:

Am frühesten tritt im allgemeinen die Mannbarkeit ein bei: Birke, Weißerle, Aspe, Akazie (zwischen dem 25. und 30. Jahre) am spätesten bei: Kastanie, Buche, Tanne und Eiche (zwischen dem 70. und 90. Jahre).

Die Fähigkeit, keimkräftigen Samen zu erzeugen, erlischt erst in einem Alter, welches die üblichen Umtriebszeiten weit übersteigt. Letztere betragen gewöhnlich 80 bis 120, selten 140 Jahre: höhere Umtriebszeiten von 160 bis 240 Jahren finden wir nur bei der Eiche. Kürzere Umtriebszeiten als 80 Jahre kommen nicht selten bei Nadelholzbeständen vor zur Erziehung von Grubenholz, Schleifholz für Papierfabrikation, Dauben für Cementfässer ꝛc.

Beim Niederwaldbetrieb ist der Zeitpunkt des reichsten und kräftigsten Wiederausschlages maßgebend für die Bestimmung der Umtriebszeit.

Etwa vom 40. Jahre ab verliert sich bei den in Betracht kommenden Hölzern das Ausschlagsvermögen, weshalb höhere Umtriebszeiten als 30 bis 35 Jahre selten sind. Die niedrigsten Umtriebszeiten (1 bis 2 Jahre) finden sich bei den Weidenhegern, die höchsten (40 bis 60 Jahre) bei Erlenbeständen.

Schlag *) (Gehau, Hai) heißt diejenige Waldfläche, auf welcher eine Verjüngung unter Hinwegnahme des darauf befindlichen Holzbestandes stattfindet.

Erfolgt die Entnahme des Altbestandes mit **einem** Hiebe, so heißt dieser **Kahlschlag**, einzelne zum Einwachsen in den neu zu begründenden Bestand belassene Stämme heißen beim Hochwaldbetrieb: **Oberständer**,

*) Die Bezeichnung „Schlag" für einen Waldteil im Niederwald- bezw. Mittelwaldbetrieb, ebenso auch beim Plänterwald kommt hier nicht in Betracht.

Überhälter, beim Nieder- und Mittelwaldbetrieb führen sie verschiedene Bezeichnungen (vergl. §§ 460 und 461). Wird der haubare Hochwaldbestand in der Weise verjüngt, daß die Stämme allmählich in längeren oder kürzeren Zwischenräumen entnommen werden, so werden die einzelnen Stadien nach der Stellung und dem Zweck besonders benannt: **Samenschlag, Lichtschlag, Räumungsschlag** (vergl. unter § 457 ff.).

Kulturen sind junge, durch künstlichen Anbau entstandene Forstanlagen.

Solange junge, künstlich oder natürlich entstandene Forstanlagen Schutz gegen Weidevieh oder andere Eingriffe bedürfen, heißen sie Schonungen.

Anwuchs ist die Bezeichnung für junge Holzpflanzen während der Zeit von der Bestandesbegründung bis zum Aufhören der Nachbesserungsbedürftigkeit, von da ab bis zum Beginn des Bestandesschlusses werden sie **Aufwuchs** genannt.

Kernwuchs sind Pflanzen, welche aus Samen hervorgegangen sind, **Ausschlag** dagegen solche, welche infolge der Reproduktionskraft an Stöcken oder Wurzeln abgehauener Stämme zum Vorschein kommen.

Bei dem aus Samen erzeugten Anwuchs unterscheidet man **Aufschlag** und **Anflug**.

Aufschlag oder **Kernaufschlag** werden die aus schwerem Samen, z. B. von Eichen oder Buchen, **Anflug** dagegen die aus leichtem, geflügeltem Samen, z. B. Birken, Erlen, Fichten, Kiefern ꝛc., entstandenen Pflanzen genannt.

Vorwuchs nennt man die in einem haubaren Bestand bei Einleitung der Verjüngung schon vorhandenen jungen Pflanzen.

Die Hochwaldbestände führ nachen ihrem **Alter** vom Eintritt des Bestandesschlusses ab folgende Bezeichnungen:

Dickicht bis zum Beginn der natürlichen Reinigung.

Stangenholz von da bis zu einer durchschnittlichen Stammstärke von 20 cm in Brusthöhe (genauer: bei 1,3 m über dem Boden), und zwar mit Unterscheidung von:

geringem Stangenholz bis einschl. 10 cm
starkem Stangenholz von 11 bis einschl. 20 cm
} Brusthöhenstärke

Baumholz, d. h. Bestände über 20 cm durchschnittliche Stärke mit der Unterscheidung von:

geringem Baumholz über 20 bis einschl. 35 cm
mittlerem „ „ 35 bis einschl. 50 cm
starkem „ „ 50 cm
} Brusthöhenstärke

Reidel oder Laßreidel, auch Hege- oder Laßreiser werden die jungen Stämme genannt, welche bei der Schlagstellung im Nieder- oder Mittelwalde stehen gelassen werden.

Im Mittelwald heißt: Unterholz alles Gehölz, welches nur eine Umlaufszeit alt wird, meist aus Stockausschlag erwachsen ist und unter der Überschirmung des Oberholzes steht.

Oberholz nennt man hier jene Stämme, welche mehr als eine Umlaufszeit alt werden, meist aus Samen erwachsen sind und das Unterholz überschirmen.

4. Gemischte Bestände.

§ 428. Die Mischung mehrerer Holzarten innerhalb eines Bestandes kann in sehr verschiedener Form und zu mannigfachen Zwecken erfolgen.

Man kann nach Stellung, Begründungszeit und Dauer folgende Arten der Mischung unterscheiden:

a) **regelmäßige** und **unregelmäßige** — **einzelständige** (stammweise), **streifenweise** und **horstweise**. Bei streifenweiser Mischung laufen die Pflanzenreihen der verschiedenen Holzarten entweder parallel oder kreuzen sich rechtwinkelig. Die Anzahl der Pflanzreihen innerhalb der Streifen ist sehr verschieden, von Einzelreihen zu schmalen Gürteln und breiteren Bändern, sowie bis zu 60 und 80 m breiten Gassen ansteigend.

b) **gleichalterige** und **ungleichalterige**.

c) **ständige** (bleibende) und **unständige** (vorübergehende).

Die Zahl der Individuen der verschiedenen Arten ist selten annähernd gleich, meist findet sich eine Art mehr oder minder vorherrschend vertreten.

Die Holzarten eignen sich wegen der verschiedenen Ansprüche an Standort, Licht und Wärme, sowie wegen des ungleichen Wachstumsganges nicht sämtlich zu beliebiger Mischung.

Am wenigsten ist Rücksicht auf ihr gegenseitiges Verhalten bei horstweiser Mischung zu nehmen, da die Horste eigentlich nur Bestände von geringer Größe sind. Jede Holzart wird hierbei zweckmäßig auf den ihr zusagenden Stellen innerhalb der Wirtschaftsfigur angebaut und entwickelt sich hier nach ihrer Eigenart, nur an den Rändern der Horste sind die Verschiedenheiten in dem Verhalten der Holzarten von Bedeutung. Je kleiner die Horste werden und je weniger die Rücksicht

auf die wechselnden Standortsverhältnisse für die Anlage der Horste maßgebend gewesen ist, desto mehr fällt die Entwickelung der einzelnen Arten ins Gewicht, und müssen die weiter noch zu besprechenden Gesichtspunkte für die Auswahl der Holzarten beobachtet werden.

Die horstweise Mischung ist zur Ausnützung wechselnder Standortsverhältnisse innerhalb eines Bestandes unbedingt zu empfehlen und wirtschaftlich im höchsten Maß vorteilhaft. Es muß sogar als ein Fehler betrachtet werden, wenn man aus Vorliebe für die Einheitlichkeit Standortsverschiedenheiten von nennenswerter Ausdehnung und erheblicherer Bedeutung nicht durch den Anbau der jeweils geeignetsten Holzart berücksichtigt.

Für die gleichalterige Mischung zweier oder mehrerer Holzarten auf der gleichen Fläche in Form der Einzelmischung oder streifenweiser Mischung pflegen folgende Vorzüge angeführt zu werden:

1. Steigerung der Holzmassen- und der Wertserzeugung.
2. Verbesserung des Bodenzustandes.
3. Schutz gegen gewisse Gefahren, namentlich Sturm, Insekten, Feuer und Schnee.

Zu 1. Die sogenannten Lichtholzarten, namentlich Kiefer und Eiche, halten sich im höheren Alter nicht mehr so geschlossen, daß sie den Boden vollständig ausnutzen. Bei Mischung solcher Lichtholzarten mit Schattenholzarten auf geeignetem Standort können letztere sich noch vollständig entwickeln, so daß die Massenproduktion des Bestandes erheblich gesteigert wird. In Mischbeständen von Kiefern und Buchen z. B. ist auf günstigem Boden die Massenproduktion gegenüber reinen Kiefernbeständen bis um 25 % vermehrt.

In dem lockeren Schluß der Lichtholzarten erhalten sich deren Äste verhältnismäßig lange lebensfähig, während sie durch die stärkere seitliche Beschattung, welche die Beimischung von Schattenhölzern verursacht, nicht nur früher zum Absterben gebracht, sondern auch infolge des dichteren Schlusses mechanisch vollständiger abgestoßen werden. Hierdurch wird die Astreinheit gefördert und damit gleichzeitig die Wertserzeugung erhöht.

Werts- und Massenerzeugung werden aber weiter bei richtiger Behandlung derartiger Bestände noch durch folgenden Umstand gesteigert: In Beständen, welche nur aus Lichtholzarten gebildet werden, stehen bei gewöhnlichen Schlußverhältnissen zahlreiche, fast zuwachslose, schlecht geformte und daher geringwertige Individuen. Wenn diese rechtzeitig entfernt werden, so können sich an ihrer Stelle noch ziemlich viele hochwertige Stämme der Schattenholzarten entwickeln.

Die Mischbestände bieten ferner das Mittel, einem Grundbestand aus weniger wertvollen Arten solche beizumischen, deren Holz höher geschätzt wird, so z. B. durch Einmischung von Eichen, Eschen, Fichten in Buchenbestände.

Zu 2. Die Lichtholzarten beschirmen den Boden ungenügend. Infolgedessen, sowie wegen des verhältnismäßig geringen Laubabfalles, ist der Boden nicht genügend gedeckt und gegen Auswaschung oder Verdichtung nicht in angemessener Weise geschützt. Auf den besseren Böden entwickelt sich allerdings späterhin meist von selbst eine Bodenflora aus Brombeer- und Himbeersträuchern, Weichhölzern ꝛc., welche günstig einwirkt, auf mittleren und geringen Böden dagegen ist die Gefahr der ungünstigen Veränderung durch Regen und Aushagerung, sowie die Entstehung einer schädlichen Bodenflora (austrocknende Gräser, Heidel- und Preißelbeeren, Heide mit Rohhumusbildung) sehr in Berücksichtigung zu ziehen. Durch die Beimischung von Schattenholzarten wird der Boden gegen Regen und Lichteinfall geschützt, das Wachstum der ein höheres Maß von Licht und Wärme erfordernden ungünstigen Kräuter und Sträucher verhindert und durch den Laubabfall noch eine Besserung des Bodenzustandes herbeigeführt. Dieser günstige Einfluß auf den Bodenzustand fällt namentlich für die Verjüngung derartiger Bestände ins Gewicht.

Zu 3. Der Schutz, welchen gemischte Bestände gewähren, besteht hauptsächlich in der ungleichen Kronen- und Wurzelentwickelung der verschiedenen Arten, ferner darin, daß die Laubhölzer nur sommergrün, also im Winter weniger gefährdet sind, und daß die schädlichen Insekten meist nur eine Art bevorzugen, anderen nicht oder doch nur in geringerem Grade gefährlich werden.

Die Stürme schädigen in erster Linie die flachwurzelnden Holzarten, namentlich die Fichte, da die Buche in der Jahreszeit, welche der Regel nach die meisten Stürme bringt, im Winter, durch den Mangel an Belaubung widerstandsfähiger wird.

Die Mischung der Fichte z. B. mit der tiefer wurzelnden Tanne oder der nur sommergrünen Buche vermindert die Windbruchgefahr.

Indessen ist dieser Schutz doch kein vollständiger, da den verheerenden Orkanen derartige Mischbestände ebenso gut zum Opfer fallen als reine Fichtenbestände.

Schneebruch wird in gemischten Beständen weniger gefährlich, weil die ungleichmäßige Kronenentwickelung die Bildung einer zusammenhängenden Schneedecke verhindert.

Die Feuersgefahr ist geringer bei aus Laub- und Nadelholz gemischten Beständen als in reinen Nadelholzwaldungen.

Ebenso leiden gemischte Bestände erfahrungsgemäß weniger von Insekten, nicht nur weil von den einzelnen Arten eine geringere Anzahl vorhanden ist, sondern weil auch die gefährdeten Holzarten weniger leicht aufgefunden werden und die Massenvermehrung der schädlichen Insekten infolge der ungünstigen Lebensbedingungen in gemischten Beständen nicht so häufig und intensiv ist wie in reinen Beständen.

Schließlich ist noch zu berücksichtigen, daß unter den verschiedenen Gefahren der Regel nach doch immer nur eine oder die andere der Mischholzarten leidet; solange derartige Kalamitäten nur in geringem Umfange auftreten, können die Stämme der einen Art den Abgang der anderen ersetzen. (Ausbrechen der vorwüchsigen Kiefern durch Schnee in gemischten Kiefern- und Fichtenbeständen und Eintreten der Fichte in die Lücken.)

Der Schutz, welchen die gemischten Bestände gegen Gefahren gewähren, muß jedoch häufig durch Opfer an Massen- und Wertsproduktion erkauft werden. Reine Fichtenbestände z. B. liefern gegenwärtig die höchsten Erträge, mischt man zur Beschränkung der Sturm- und Insektengefahr einen erheblichen Prozentsatz Laubholz bei, so wird die Rentabilität geschmälert. Es ist daher wohl zu überlegen und keineswegs immer zu verneinen, ob man nicht lieber das Risiko auf sich nehmen und doch reine Fichtenbestände gründen soll. Der kleine Waldbesitzer, dessen Vorräte stets absetzbar sind, wird häufig anders rechnen müssen als der Staat.

Die Betrachtungen über den Nutzen der gemischten Bestände lassen aber bereits ersehen, daß die Existenz der Bestände mit Einzelmischung und der dieser hierfür gleich zu stellenden Mischung in Einzelreihen oder schmalen Bändern an gewisse Voraussetzungen geknüpft ist; diese sind:

a) Die zu mischenden Holzarten müssen auf gleichem Standort gedeihen.
b) Sie dürfen bei gleichem Lichtbedürfnis in ihrem Wachstum nicht wesentlich verschieden sein.
c) Bei Mischung von Licht- und Schattenholzarten muß erstere raschwüchsiger sein oder einen Altersvorsprung haben.
d) Ihre Wurzelverbreitung soll ungleich sein.

Die erste Bedingung: Gedeihen auf gleichem Standort, ist die wichtigste und bildet gleichzeitig die Ursache, warum im modernen Wirtschaftswalde, welcher mit nur wenigen Holzarten im großen Betrieb rechnet, so ausgedehnte Flächen reiner Bestände vorkommen.

etwa höchstens zehn Jahre beträgt, die Mischung selbst aber das ganze Bestandesleben hindurch dauert, kennt der Waldbau auch noch zwei andere Formen ungleichalteriger Mischung von kürzerer Dauer, nämlich das **Bodenschutzholz** und das **Bestandesschutzholz**.

Wie bereits bemerkt, wird der Kronenschirm in den aus Lichtholzarten bestehenden Beständen mit zunehmendem Alter so licht, daß der Boden nicht mehr vollständig beschattet und gedeckt wird, ähnliche Verhältnisse ergeben sich bei allen Holzarten durch die Entnahme eines Teiles der herrschenden Stämme bei den sogenannten Lichtungshieben.

Um ungünstige Veränderungen des Bodens zu vermeiden, welche teils die weitere Entwickelung des Hauptbestandes beeinträchtigen können, jedenfalls aber die Verjüngung erschweren, wird alsdann häufig ein neuer Bestand aus Schattenholzarten (Rotbuche, Hainbuche, Weißtanne, Fichte) unter den bereits vorhandenen Stämmen künstlich begründet.

Es bestehen dann derartige Bestände aus dem älteren Hauptbestand und einem im Alter mehr oder minder (30 bis 100 Jahre) hiervon verschiedenen Bodenschutzholz.

Ähnliche Bilder wie bei künstlich unterbauten Beständen ergeben sich nicht selten in gleichalterig gemischten Beständen, welche aus Licht- und Schattenholzarten bestehen (z. B. Kiefer mit Fichte, Kiefer mit Buche), dadurch, daß die Lichtholzart im Wachstum erheblich voraneilt und schließlich allein das obere Kronendach bildet, während die Schattenholzart zurückbleibt und lediglich die Stelle eines Bodenschutzholzes übernimmt.

Die weitere Entwickelung derartiger Bestände ist eine verschiedene. Das Bodenschutzholz kann nämlich entweder *dauernd* lediglich die Aufgabe erfüllen, den Boden zu beschirmen und zu verbessern, oder es kann sich späterhin bei natürlich oder künstlich verstärktem Lichteinfall so weit entwickeln, daß wenigstens ein Teil der Unterholzstämme genügend erstarkt, um gemeinschaftlich mit den übrig gebliebenen Stämmen des früheren Hauptbestandes im Abtriebsalter einen vollständig geschlossenen Bestand zu bilden, welcher gemeinschaftlich verjüngt wird.

Über die Notwendigkeit und die Wirkungen des Bodenschutzholzes sind die Ansichten geteilt.

Bewiesen ist bis jetzt jedoch, daß das Bodenschutzholz, besonders die Buche, einen sehr günstigen Einfluß auf den Zustand des Bodens hat, namentlich auf Sandboden.

Die Fichte eignet sich nur auf frischem Boden und in Gebieten größerer Luftfeuchtigkeit zum Unterbau, aber selbst hier nicht für alle Holzarten, namentlich nicht für Eiche.

Auf mittleren und geringen Böden scheint allerdings der Zuwachs des Hauptbestandes durch den Anbau eines dichten, ebenfalls von dem nicht sehr bedeutenden Vorrat von Nährstoffen zehrenden Bodenschutzholzes beeinträchtigt zu werden.

Es bedarf noch weiterer Untersuchungen darüber, ob diese Verminderung des Zuwachses durch den günstigen Einfluß auf den Bodenzustand ausgeglichen wird oder nicht.

Bestandesschutzholz. Wenn es sich darum handelt, in der Jugend gegen Frost und Hitze empfindliche Holzarten auf Kahlflächen anzubauen, so begründet man öfters vorher einen weitständigen Bestand aus anderen härteren Holzarten, namentlich Kiefer, Lärche, Weißerle, Birke ꝛc., um alsdann unter dem Schutz der letzteren diejenigen Holzarten zu kultivieren, welche späterhin den bleibenden Bestand bilden sollen.

Der Altersvorsprung des Bestandesschutzholzes (auch Schutzbestand genannt) muß mindestens so groß sein, daß dieses schon einen genügenden Schirm gewährt, und darf noch nicht so bedeutend sein, daß die Beschirmung für das gute Gedeihen des Hauptbestandes schon zu stark wird. Dieser Unterschied pflegt im allgemeinen 10 bis 20 Jahre zu betragen.

Die Aufgabe des Bestandesschutzholzes ist dann erfüllt, wenn die dauernd anzubauende Holzart der betreffenden Gefahr entwachsen ist; das Bestandesschutzholz wird hierauf allmählich entfernt.

B. Bestandesbegründung.

§ 430. Die Begründung der Holzbestände erfolgt entweder auf **natürlichem** (Naturverjüngung) oder auf **künstlichem** Wege.

Die Anwendung der einen oder anderen Methode hängt von den Verhältnissen ab.

Naturgemäßer und in den meisten Fällen auch billiger ist die natürliche Verjüngung, sie kann aber nicht unter allen Umständen angewendet werden, während die Möglichkeit der künstlichen Bestandesbegründung wohl allenthalben, wo der Boden sich überhaupt zur

Holzzucht eignet, vorhanden ist, wenn die Kosten nicht in Betracht gezogen zu werden brauchen.

Umstände, welche die Naturverjüngung ausschließen, sind folgende:

1. Die anzubauende Fläche ist z. B. überhaupt noch nicht bestockt. (Aufforstung.)
2. Es soll statt der vorhandenen Holzart eine andere nachgezogen werden.
3. Die Verjüngung muß aus irgend einem Grund (z. B. Schnee- oder Windbruch) zu einer Zeit erfolgen, in welcher der vorhandene Bestand noch zu jung ist, um genügenden und keimfähigen Samen zu tragen.
4. Wenn überalte Bestände zum Abtrieb gelangen, bei denen die Samenerzeugung schon wieder nachgelassen hat.
5. Die Bodenzustände können ebenfalls aus verschiedenen Gründen (Schäden, welche den Bestand betroffen haben, unzweckmäßige Behandlungsweise, namentlich zu lichte Stellung, der Schläge in Verbindung mit Frost- und Mäuseschaden, übertriebene Streunutzung, bereits vorhandene oder zu befürchtende Verunkrautung, Rohhumusbildung ꝛc.) so ungünstig sein, daß das sichere Gedeihen der Naturverjüngung entweder ausgeschlossen oder doch wenigstens sehr in Frage gestellt erscheint.

Der künstliche Holzanbau wird ferner vorgezogen bei Holzarten, deren natürliche Verjüngung zwar möglich ist, aber unter bestimmten Verhältnissen mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, während die künstliche Verjüngung sich unter denselben Umständen sicher und billiger durchführen läßt, dieses gilt namentlich für Kiefer und Fichte.

Abgesehen von diesen Fällen muß die natürliche Verjüngung die Regel bilden; sie soll so lange Anwendung finden, als es möglich ist, auf diesem Wege den Zwecken der Wirtschaft entsprechende und gut geschlossene, junge Bestände nachzuziehen.

Zu Gunsten der Naturverjüngung sprechen vor allem die Billigkeit, die Rücksichten der Bodenpflege, die gute Entwickelung der meist sehr stammreichen Schonungen und die Zunahme an Masse und Wert, welche die Mutterbäume während der Verjüngungsperiode erfahren (Lichtstandszuwachs).

Die vollständige Verjüngung ganzer Bestände erfolgt jedoch selten ausschließlich auf natürlichem Weg, gewöhnlich wird der künstliche Holzanbau noch in größerem oder geringerem Umfang zu Hilfe genommen, weil fast stets noch unbesamte Stellen vorhanden bleiben, deren Verjüngung zweckmäßiger auf künstlichem Wege herbeigeführt wird als

durch zu langes Warten auf Samenabfall, sowie zum Zweck der Beimischung von bisher nicht vorhandenen Holzarten.

1. Künstlicher Holzanbau.

§ 431. Der Holzanbau findet statt:

1. Durch **Saat.**
2. Durch **Pflanzung.**

Letztere kann erfolgen:

a) mit **ganzen, aus Samen erzogenen Pflanzen,**

b) mit **Teilen von Pflanzen,** und zwar entweder mit Zweigen und Stammteilen (Stecklingen) oder mit Absenkern und Ablegern, wenn ein Zweig vom Mutterstamm zur Erde niedergezogen, hier befestigt, teilweise mit Erde bedeckt wird und so lange mit dem Mutterstamme in Verbindung bleibt, bis sich neue Wurzeln an ihm gebildet haben.

Absenker und Ableger werden zur Bestandesbegründung niemals benutzt, auch die Verwendung von Stecklingen ist sehr beschränkt (hauptsächlich für Weidenheger und Pappelplantagen, gelegentlich auch für sonstige Niederwaldungen). Im großen Betrieb gelangen nur ganze, aus Samen erzogene Pflanzen (einschließlich der sogenannten Stummelpflanzen) zur Verwendung.

§ 432. Ob Saat oder Pflanzung vorzuziehen ist, hängt hauptsächlich von den zeitlichen und örtlichen Verhältnissen ab.

Zu Gunsten der Saat lassen sich im allgemeinen folgende Vorzüge einführen:

1. Sie entspricht mehr den natürlichen Verhältnissen, während die Pflanzung stets eine mehr oder minder empfindliche Verletzung der Wurzeln zur Folge hat.
2. Sie ist billiger als Pflanzung und kann unter Verhältnissen angewendet werden, wo diese entweder überhaupt unmöglich oder doch sehr kostspielig würde (sehr flachgründiger Fels- und Geröllboden).
3. Sie liefert pflanzenreichere Bestände, aus welchen deshalb astreinere Stämme und größere Durchforstungserträge hervorgehen als aus den stets weitständigeren Pflanzungen.

Andererseits bietet die Pflanzung folgende Vorteile: 1. Unabhängigkeit von den Samenjahren und der Samenbeschaffung, 2. Vorsprung

in der Altersentwickelung, 3. größere Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene Gefahren, namentlich: Verdämmung durch Gras und Unkraut, gegen Wild und Weide, Nässe, Frost, Dürre, Insekten ꝛc., 4. gleichmäßigere Verteilung des Wachsraumes.

Unter den schwierigsten Verhältnissen, wie Flugsand, Überschwemmungsgebiete, Frostlagen, exponierte Höhen ꝛc. kann deshalb nur die Pflanzung in Betracht kommen, ebenso zu Nachbesserungen und zur Einsprengung von Mischhölzern in Verjüngungen, welche schon anfangen, lebhafteres Wachstum zu zeigen.

Grundsatz für die Wahl zwischen Saat und Pflanzung, ebenso wie unter den verschiedenen Kulturverfahren muß sein, daß stets jene Methode gewählt wird, welche **nicht nur in der einfachsten und billigsten Weise, sondern auch voraussichtlich am raschesten und sichersten zur Begründung eines Bestandes in der gewünschten Beschaffenheit** führt.

Eine an und für sich teurere Kulturmethode kann daher sich häufig im Ergebnis viel vorteilhafter gestalten als eine billigere, deren Erfolge ungenügend sind, welche viele Nachbesserungen nötig macht und nicht selten schlechtwüchsige, lückige Bestände liefert.

a) Urbarmachung des Waldbodens.

§ 433. Vor Ausführung der Kulturen muß bisweilen noch eine besondere Urbarmachung zur Erzielung eines kulturfähigen Waldbodens vorgenommen werden. Die hierzu nötigen Arbeiten umfassen teilweise auch solche, welche zur Vorbereitung des Bodens für Saat oder Pflanzung ohnehin nötig sind.

Die Urbarmachung erfolgt durch: **1. Entwässerung, 2. Bearbeitung von Ortstein, 3. Bindung von Flugsand** und **4. Beseitigung ungünstiger Humusschichten.**

1. Wenn auf der zu kultivierenden Fläche ein Übermaß von stehender Nässe vorhanden ist, so muß dieses zunächst beseitigt werden. Hierbei sind aber vor allem folgende Vorfragen zu beantworten: a) Läßt die Entwässerung nicht für die nähere oder weitere Umgebung nachteilige Folgen befürchten? b) Ist diese Entwässerung mit den im Forstbetrieb zur Verfügung stehenden Mitteln überhaupt ausführbar? c) Wird der Boden nach der Entwässerung ein fruchtbarer Waldboden werden? Vor der Entwässerung ist zu berücksichtigen, daß solche nasse Partien in vielen Fällen als Wasserreservoire für die nähere und weitere Umgebung dienen, welche dann durch eine Senkung des Wasserspiegels

oder die Trockenlegung erheblich mehr geschädigt wird, als der Gewinn an Waldbodenfläche beträgt. Ganz besonders gilt dieses für moorige Partien in Hochlagen, welche während der trockenen Jahreszeit allmählich das Wasser an die sonst unter Trockenheit leidenden Hänge abgeben.

Von den verschiedenen Methoden der **Entwässerung** kommt im großen Forstbetrieb hauptsächlich jene in **offenen Gräben** zur Anwendung, in Forstgärten gelegentlich auch die Drainage; Dämme zur Fernhaltung von Überschwemmung durch seitlich fließendes Wasser gehören nur ausnahmsweise in das Bereich der durch die Forstverwaltung auszuführenden Arbeiten. Die Anwendung der Gräben setzt voraus, daß durch mäßig tiefe Einschnitte Vorflut geschaffen werden kann. Ein Nivellement giebt hierüber Aufschluß. Zur Ausführung der Entwässerung genügt entweder ein einfacher Graben, oder es ist ein vollständiges Grabennetz aus Haupt-, Neben- und bisweilen auch Stichgräben erforderlich. Wenn die Beseitigung des Wassers durch Gräben nicht möglich ist, so wendet man öfters eine künstliche Erhöhung des Bodens über den Wasserspiegel durch Aufschüttung von Rabatten an.

Auch nach Beseitigung des überflüssigen Wassers bleibt nicht selten ein Boden zurück, welcher Waldbäumen nur schlechtes Gedeihen ermöglicht. Auf vielen, öfters mit großen Kosten, entwässerten Flächen wachsen lediglich einzelne spärliche Fichten, welche unter Spätfrost und Dürre kümmern. Für Erlen ist die Fläche zu trocken, die Birke gedeiht auch nur mangelhaft. Unter solchen Verhältnissen wäre es wirtschaftlich viel richtiger gewesen, derartige Flächen in ihrem früheren Zustand als Unland zu belassen, statt mit großem Kostenaufwand Krüppelbestände zu erziehen. Dagegen eignen sich häufig solche Flächen sehr gut zur Anlage hochwertiger Wiesen, namentlich wenn man durch Anlage von Schleusen eine den wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen entsprechende Regelung des Wasserstandes ermöglicht.

2. Um Boden mit ausgedehnten Lagen von **Ortstein** (vergl. S. 244) für die Forstkultur geeignet zu machen, muß die Ortsteinschicht durchbrochen werden, wodurch einerseits die naturgemäße Entwickelung der Baumwurzeln ermöglicht und andererseits gleichzeitig infolge des Luftzutrittes und Frostes die Verwitterung des Ortsteins herbeigeführt wird.

Am vollständigsten wird dieses Ziel durch Umpflügen mittels des Dampfpfluges erreicht, wobei der Boden bis auf 90 cm Tiefe gelockert werden kann. Wenn der Ortstein weniger tief liegt und nur geringere Festigkeit und Mächtigkeit besitzt, benutzt man auch durch Tierkräfte bewegte Pflüge.

Zuerst wird bei letzterem Verfahren mittels eines Schwingpfluges die Furche geöffnet und dann durch einen Untergrundspflug vertieft.

Außer dem Pflügen kommt auch das entsprechend tiefe Rigolen in mindestens 1 m breiten Streifen zur Anwendung, wobei die ausgehobene Erde auf dem nebenliegenden Streifen ausgebreitet wird.

Da unmittelbar oberhalb des Ortsteines der grauweiß gefärbte Bleisand, unterhalb dagegen gelber Sand lagert, so gewährt die Farbe des nach oben gebrachten Sandes einen guten Anhalt dafür, ob die Ortsteinschicht durchbrochen ist. Man muß so tief eindringen, daß der an die Oberfläche gebrachte Sand wieder gelb oder bräunlich gefärbt erscheint.

Ein voller Umbruch der ganzen Fläche findet sich nur bei Dampfpflugkultur; beim gewöhnlichen Pflügen und beim Rigolen bleiben stets mehr oder minder breite Streifen unbearbeitet liegen, und erwartet man, daß in diesen der Ortstein sich infolge der seitlichen Einwirkung der Luft zersetzt.

Da die Bildung von Ortstein bei Fortdauer günstiger Bedingungen auch nach der Durchbrechung noch stattfindet, so muß die Bearbeitung so gründlich sein, daß nicht alsbald wieder geschlossene Schichten von Ortstein entstehen.

Eine zu weit getriebene Sparsamkeit bei der Bodenbearbeitung (löcherweise Durchbrechung, Bearbeitung in Streifen von weniger als 1 m Breite in zu großer Entfernung) ist daher nicht nur erfolglos, sondern verschlechtert sogar öfters noch den Boden, weil der neu gebildete Ortstein wegen der Ausbuchtung nach unten noch ungünstigere Bedingungen für die Bearbeitung bietet als der gleichmäßig gelagerte alte.

Damit der gelockerte Boden sich wieder setzen und der Ortstein vor der Kultur einigermaßen verwittern kann, wird die Bearbeitung einige Zeit vor Ausführung der Kultur (meist im Sommer vorher) vorgenommen.

3. Die Befestigung des **Flugsandes** gehört in die Lehre vom Forstschutz (s. d.).

Die forstliche Kultur des Flugsandes kann erst erfolgen, wenn dieser wenigstens vorläufig gebunden oder doch nicht ganz lose ist.

In diesem Fall kann ohne weitere Vorbereitung der Anbau vorgenommen werden, bei eigentlichen Flugsandflächen muß die netzförmige Deckung mit Rasen oder Heideplatten, Reisig ꝛc. der Kultur vorausgehen.

In ſchwierigen Fällen wird Moorerde, Lehm ꝛc. in die Pflanzlöcher gebracht oder mit dem Sand durchgehackt.

Als Kulturmethode kommt lediglich die Pflanzung häufig in Form von Ballenpflanzung zur Anwendung.

Auf Flugſand eignet ſich von unſeren heimiſchen Holzarten nur die Kiefer zum Anbau, von den Ausländern namentlich Pinus Banksiana.

In den Dünenthälern der Meeresdünen, welche faſt immer genügende Feuchtigkeit haben, gedeiht die Erle (Weiß- und Roterle), ſowie die Aſpe.

4. Während auch anſcheinend ganz nahrungsarme Sande im Laufe der Zeit noch wenigſtens mittlere Waldbeſtände tragen können und die Aufforſtung derartiger Flächen nicht nur im volkswirtſchaftlichen Intereſſe, um die Verſandung von benachbartem Kulturgelände zu verhüten, ſondern häufig auch privatwirtſchaftlich mit Rückſicht auf die zu erwartenden Erträge zu empfehlen iſt, liegt das Verhältnis bei einem **Überfluß von Humus** erheblich ungünſtiger. Die eigentlichen Moore (Hochmoore ſowohl als Grünlandsmoore) werden zweckmäßig von der forſtlichen Kultur gänzlich ausgeſchloſſen. Alle hier gemachten Verſuche haben bisher ungünſtige Reſultate geliefert, wenigſtens ſtehen die erzielten Ergebniſſe in keinem Verhältnis zum Koſtenaufwand. Soweit ſolche Flächen ſich überhaupt zur Kultur eignen, kommt nur die Landwirtſchaft in Betracht.

Für die Zwecke der Forſtwirtſchaft können Flächen mit größeren Humusmaſſen nur dann benutzt werden, wenn dieſe ſich mit einfachen Mitteln entfernen laſſen, wie Lager von Rohhumus und dichte Moospolſter.

Derartige Schichten ſind entweder durch Abfuhr wegzuſchaffen oder durch Umhacken mit dem mineraliſchen Boden zu vermengen; jedenfalls muß die Wurzel der jungen Holzpflanzen in der Lage ſein, alsbald in den mineraliſchen Boden zu gelangen.

Das Gleiche gilt, wenn ſich innerhalb der Beſtände im Lauf der Zeit größere Humusmaſſen angeſammelt haben (z. B. in Mulden). Ihre Beſeitigung bildet die Vorausſetzung für die Einleitung der natürlichen Verjüngung oder für die Kultur.

b) Bodenvorbereitung.

§ 434. Die Bodenbearbeitung ſoll dem Samen ein geeignetes Keimbett und der jungen Pflanze die Möglichkeit einer guten Entwickelung verſchaffen.

Zu diesem Zweck ist es erforderlich: 1. daß der Samen auf den Boden gelangen kann, 2. daß er bis zur Keimung und während dieser gegen schädliche Einflüsse (Auffressen durch Tiere, Verwehen, Austrocknen ꝛc.) geschützt ist, und 3. daß die Wurzeln der jungen Pflanzen sich rasch und leicht in den ihrer Natur zusagenden Bodenschichten ausbreiten können.

Dieses Ziel wird erstrebt einerseits durch zweckmäßige Bodenbearbeitung und andererseits durch entsprechende Ausführung der Saat beziehungsweise Pflanzung.

Die Bodenvorbereitung umfaßt a) **die Beseitigung des schädlichen Bodenüberzuges** und b) **die Lockerung des Bodens.**

Wenn eine Kulturfläche mit leichter Grasnarbe oder einer dünnen Decke aus Laub, Moos, Kräutern ꝛc. bedeckt ist, so daß der reine Boden noch zwischen diesem Überzug hervorsieht und die junge Pflanze sich voraussichtlich gut entwickeln kann, so ist meist eine Beseitigung der vorhandenen Bodendecke nicht erforderlich.

Die Ansprüche der anzubauenden Holzart und die Kulturmethode kommen jedoch hierbei sehr in Betracht. Eine Eichelsaat kann sich z. B. bei einer Bodendecke ganz gut entwickeln, welche für Nadelholzsaat unbedingt beseitigt werden müßte. Die Pflanzung verhält sich anders als die Saat, Großpflanzung anders als Keimpflanzung.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen geht die Beseitigung des Bodenüberzuges mit der Lockerung zeitlich Hand in Hand. Ein sehr starker, dichter Überzug von Heide, Heidelbeeren, Besenpfriemen, Wacholder, ebenso auch starke Rohhumusschichten müssen dagegen meist erst beseitigt werden, ehe die Bodenlockerung erfolgen kann.

Je nach der Beschaffenheit des Unkrautfilzes dient zu seiner Beseitigung die Sense, Sichel oder Hacke. Wenn thunlich, empfiehlt es sich, diesen Bodenüberzug zur Verminderung der Kosten als Streu abzugeben.

Bei sehr starkem Unterkrautwuchs auf großen Flächen kann auch das Absengen angewendet werden, welches jedoch nur unter Anwendung geeigneter Vorsichtsmaßregeln (Abbrennen bei Windstille, Beachtung der Windrichtung, gute Beaufsichtigung, Abschürfen eines mehrere Meter breiten Streifens bis auf den mineralischen Boden an der Grenze) zulässig erscheint.

Auf Boden, welcher zum Flüchtigwerden neigt und ebenso an steilen, der Abschwemmung ausgesetzten Berghängen ist eine vollständige Beseitigung des Bodenüberzuges zu vermeiden und nur eine teilweise Abräumung gestattet.

Die Bodenbearbeitung für die Zwecke des Holzanbaues sowohl für Saat als für Pflanzung erfolgt durch:

1. **Vollständigen Umbruch des Bodens.**
2. **Oberflächliche, volle Bodenbearbeitung.**
3. **Stellenweise Bodenbearbeitung.**

§ 435. Zu 1: Der vollständige Umbruch des Bodens geschieht entweder mit dem Spaten (**Rigolen** und **Umgraben**) oder mit dem Pfluge.

Das Rigolen größerer Flächen, soweit solche nicht zu Saat- und Pflanzkämpen bestimmt sind, wird nur **in Verbindung mit vorübergehender landwirtschaftlicher Benutzung** angewendet, weil sonst die Kosten zu bedeutend werden. Die Methode des Rigolens wird weiter unten (S. 430) näher besprochen werden.

Auch bei voller Bodenbearbeitung mittels des Pfluges wird die Kulturfläche, soweit es die Bodenkraft und die sonstigen Verhältnisse gestatten, häufig vorübergehend landwirtschaftlich benutzt.

Die landwirtschaftliche Benutzung erfolgt entweder als **Vorfruchtbau** oder als **Mitfruchtbau.** Im ersteren Fall werden zunächst nur landwirtschaftliche Kulturgewächse (Roggen, Kartoffeln, Hafer, Buchweizen) gebaut, im letzteren erfolgt die Begründung des Holzbestandes gleichzeitig mit der landwirtschaftlichen Bestellung. Öfters kommen beide Formen nacheinander zur Anwendung, indem die Fläche zuerst ein bis zwei Jahre ausschließlich landwirtschaftlich benutzt und dann noch ein bis zwei Jahre zwischen den Saat- beziehungsweise Pflanzreihen der Forstgewächse Mitfruchtbau getrieben wird.

Der Fruchtbau darf wegen starker Inanspruchnahme der Bodenkraft auch auf gutem Boden nicht länger als drei bis vier Jahre fortgesetzt werden.

Gewöhnlich beträgt die längste Dauer des Fruchtbaues im Nadelwald zwei, im Laubwald vier Jahre. Die beste Bodenlockerung wird beim Kartoffelbau erzielt.

Die Vorteile der landwirtschaftlichen Zwischennutzung (des **Waldfeldbaues**) liegen für die Forstwirtschaft in der Verminderung der Kulturkosten, indem die Bodenbearbeitung von den Pächtern als Gegenleistung für die Nutzung unentgeltlich oder gegen Hingabe des Stockholzes, unter Umständen auch noch gegen eine geringfügige Geldentschädigung übernommen wird. Weiter wird der Boden durch die intensivere Bearbeitung vom Unkraut gereinigt und ferner das Gedeihen der forstlichen Kulturgewächse (meist Eiche oder Kiefer) durch das Behacken, sowie den Schutz der Halmfrüchte sehr gefördert.

Andererseits muß als wesentlicher Nachteil der große Bedarf der landwirtschaftlichen Kulturgewächse an mineralischen Nährstoffen hervorgehoben werden. Auf schwachem Boden ist ein mehrjähriger Fruchtbau entschieden schädlich und selbst eine einmalige landwirtschaftliche Nutzung mindestens sehr bedenklich.

Eine derartige Verbindung von land- und forstwirtschaftlicher Benutzung ist üblich: wo große Nachfrage nach Ackergelände besteht (in verschiedenen Gebirgsgegenden, in dicht bevölkerten Industriegebieten oder Gegenden mit Handelsfruchtbau), ferner da, wo es sich darum handelt, den Waldarbeitern Gelegenheit zum Anbau ihrer landwirtschaftlichen Bedürfnisse zu gewähren, dann auf Boden, welcher sehr zur Verunkrautung neigt, namentlich bei starkem Wuchern der Besenpfrieme und schließlich auf sehr schwerem Boden, wo die Bearbeitung schwierig und das Wachstum der Eiche ein wiederholtes Behacken wünschenswert erscheinen läßt, so namentlich in einzelnen Auwaldungen, ferner gelegentlich auch bei Ödlandaufforstungen.

Im allgemeinen nimmt die volkswirtschaftliche Bedeutung des Waldfeldbaubetriebes immer mehr ab, und wird dieser auf jene Fälle beschränkt, wo er im forstlichen Interesse als Kulturmaßregel erwünscht ist.

Die Bearbeitung des Bodens mittels des Pfluges kommt namentlich auf großen, ebenen, steinfreien, nicht zu verunkrauteten Flächen als einfachste und billigste Methode in Anwendung und ist in vielen Kieferngebieten, allerdings meist in Form der streifenweisen Lockerung sehr gebräuchlich.

Die Waldpflüge sind derber konstruiert als die gewöhnlichen Feldpflüge. Man unterscheidet gewöhnliche **Waldpflüge** mit Streichbrettern auf beiden Seiten und **Untergrundpflüge** (Hacken) ohne Streichbrett. Erstere schälen den Bodenüberzug bis zu einer Tiefe von 10 bis 15 cm und von 40 cm Breite ab, letztere kommen nach Bedarf in der vom Waldpflug geöffneten Furche zur Anwendung, wenn eine tiefere Lockerung erforderlich ist, so auf sehr strengem Boden, oder wenn harte Schichten, namentlich Ortstein, durchbrochen werden müssen.

Gute Waldpflüge sind jene von Alemann, Erdmann, Eckert, Schwartz, sowie der Rüdersdorfer und der Bromberger Pflug.

Unter den schwierigsten Verhältnissen, sowie bei sehr ausgedehnten Aufforstungen werden die **Dampfpflüge** benutzt.

§ 436. Zu 2: Eine oberflächliche Bodenbearbeitung läßt sich in der einfachsten und doch zugleich sehr wirksamen Weise durch den Eintrieb von Schweinen erreichen, wenn solche zu haben sind.

Ferner gehört hierher die Bodenlockerung durch Hacken, welches je nach der Größe der Scholle in Grob- und Kurzhacken unterschieden wird.

Auf leichtem Boden mit schwacher Decke von Laub, Gras, Moos und Unkraut genügt eine Verwundung mittels eiserner Harken oder Hacken (Häckelhacke), um ihn für die Aussaat von leichtem Samen empfänglich zu machen. Bei ausgedehnten Flächen bedient man sich hierzu der Egge, von welcher verschiedene Formen besonders für den forstlichen Gebrauch konstruiert wurden (Ingermann'sche Egge, dänische Rollegge 2c.).

Bisweilen wird auch die Bodendecke oberflächlich abgeschürft (abgeplaggt) unter Belassung der Dammerde.

§ 437. Zu 3: Die stellenweise Bearbeitung ist die gebräuchlichste, wenn es sich um eine sorgfältige und gründliche Bodenbearbeitung handelt. Sie ist unter dieser Voraussetzung im Forsthaushalt am verbreitetsten.

Die üblichsten Formen der teilweisen Bearbeitung sind:

1. Die Bearbeitung in Streifen.
2. Die Bodenbearbeitung in Plätzen.

Das Aufhacken und Einstoßen von Saatlöchern ist nicht hierher zu zählen, sondern zur Ausführung der Saaten selbst.

Zu 1. Bei der streifenweisen Bodenbearbeitung kommt in Betracht: die Richtung der Streifen, die Breite und die gegenseitige Entfernung der Streifen, sowie ihre Herstellung.

In der Ebene werden die Streifen parallel zur Längsseite der Kulturfläche, wenn thunlich in der Richtung von Osten nach Westen angelegt und der Abraum an die Südseite gebracht, um die jungen Pflanzen gegen die Sonne zu schützen. Wo mehr austrocknende Winde zu fürchten sind, erhalten die Streifen die Richtung von Norden nach Süden, und wird der Abraum an der Ostseite angelegt.

An Hängen werden die Streifen in horizontalen Linien geführt, und soll der an der unteren Seite abgelagerte Abraum das Wegschwemmen des Samens und das Auswaschen der Pflanzen verhüten.

Die Breite der Streifen wechselt zwischen 3 cm und 1 m. Die schmalsten Streifen (3 bis 10 cm) heißen **Rillen**, 10 bis 25 cm breite **Rinnen**, die gewöhnlichen Streifen haben eine Breite von 25 bis 60 cm; werden diese mit dem Pflug hergestellt, so heißen sie **Furchen**, ausnahmsweise kommen auf sehr graswüchsigem oder verheidetem Boden auch Streifen bis zu 1 m Breite vor. Man spricht daher von Rillen-, Rinnen-, Streifen- und Furchensaaten.

Der Abstand der Streifen (von Mitte zu Mitte gemessen) richtet sich nach der Beschaffenheit des Bodenüberzuges, die Neigung des Bodens zum Graswuchs, der Bodengüte und der Raschwüchsigkeit der Holzart.

Je dichter und ungünstiger der Bodenüberzug, je größer die Neigung zum Graswuchs, desto näher kommen die Streifen und desto breiter müssen sie sein, damit die Pflanzen nicht vom Unkraut bald verdämmt werden. Je geringer die Neigung zu Gras- und Unkrautwuchs, sowie je raschwüchsiger die anzubauende Holzart und je größer die verwendeten Pflanzen, desto weiter können die Streifen auseinanderliegen.

Die üblichen Entfernungen sind unter mittleren Verhältnissen 1 bis 1,5 m von Mitte zu Mitte bei einer Streifenbreite von 25 bis 40 cm.

An Hängen wird der Zwischenraum gewöhnlich etwas weiter gegriffen.

Die weitesten Entfernungen von 3 bis 4 m kommen nur zur Anwendung, wenn zwischen den Streifen später eine andere Holzart nachgezogen werden soll.

Die Bearbeitung des Streifens beginnt mit der Entfernung des Bodenüberzuges bis auf den mineralischen Boden unter Belassung des milden Humus, aber unter vollständiger Beseitigung von Rohhumus. Die weitere Lockerung richtet sich nach der Beschaffenheit des Bodens. Auf leichtem Boden genügt für kleine Samen (z. B. Birke) schon die Lockerung mittels der Harke bei Unterbringung des Samens, für die Nadelholzsämereien wird der Boden 3 bis 5 cm tief mittels der Harke oder einer Hacke bearbeitet, außerdem hat man das Umgraben der Streifen bis auf 20 bis 25 cm, sowie das förmliche Rigolen auf 40 bis 50 cm Tiefe (**Hackstreifen, Grabstreifen, Rigolstreifen**).

Zu 2. Die platzweise Bodenbearbeitung erfolgt gewöhnlich in Form von Quadraten mit 30 bis 150 cm Seitenlänge oder in jener von rechteckigen Streifenstücken, welche je nach den Zwecken der Kultur im Verband oder regellos angelegt werden.

Sie eignet sich da zur Anwendung, wo die Ausführung zusammenhängender Streifen aus irgend einem Grunde unthunlich erscheint, so namentlich auf steinigem Terrain, wenn die Stöcke nicht gerodet werden, bei Nachbesserungen, zum Zweck der Beimischung einer anderen Holzart oder bei besonders kostspieliger Bodenbearbeitung (erhöhte Sandplätze auf Moorboden).

Die platzweise Bodenbearbeitung bietet namentlich den Vorteil, daß man auf schwierigem Gelände und ebenso auch bei Nachbesserungen

und Mischkulturen die geeigneten und geschützten Stellen zweckmäßig auswählen kann. Wenn auch dabei in vielen Fällen ein regelmäßiger Verband ausgeschlossen ist, so sucht man doch eine annähernd gleichmäßige Verteilung oder schachbrettförmige Anordnung durchzuführen. Bezüglich der Größe der Plätze und ihres Abstandes, sowie der Bearbeitung gelten die oben bei der streifenweisen Bearbeitung angeführten Gesichtspunkte mit sinngemäßer Änderung.

Die übliche Größe der Plätze beträgt 30 bis 50 cm Quadratseite bei einer Entfernung von 1 bis 1,50 m.

Da die bearbeitete Bodenfläche bei der platzweisen Form kleiner ist als bei der streifenweisen Form, so stellen sich die Kosten bei ersterer niedriger, namentlich, wenn geeignete Instrumente, z. B. der Wühlspaten von Spitzenberg, zur Anwendung gelangen können. Die Kosten vermindern sich jedoch wegen der Arbeitsunterbrechung in geringerem Verhältnis als die Größe der bearbeiteten Fläche. Auf stark verunkrautetem Boden, bei tiefer Lockerung und geringer Entfernung der Plätze wird der Unterschied sehr gering, und kann die platzweise Bodenbearbeitung sogar teurer werden, da das frische Ansetzen für Abschürfung und Lockerung zeitraubender und bisweilen schwieriger wird als das gleichmäßige Fortarbeiten an einmal begonnenen Streifen.

Die Bodenbearbeitung wird zweckmäßig im Herbst und Vorwinter vorgenommen, damit der Frost den Boden lockert und sich das Erdreich wieder setzen kann. Wenn die Bearbeitung erst unmittelbar vor der Saat erfolgt, so muß der Boden meist noch künstlich etwas gedichtet werden durch Walzen oder Festtreten.

c) Saat.

§ 438. Die Beschaffung des Samens kann entweder durch **Sammeln von seiten der Forstverwaltung** selbst oder durch **Ankauf** beim Händler erfolgen. Letzteres ist bei der heutigen Entwickelung des Samenhandels vollkommen zulässig, vorausgesetzt, daß man von zuverlässigen Firmen bezieht und den Samen auf seine gute Beschaffenheit prüft.

Das eigene Einsammeln des Samens bietet den wichtigen Vorteil, daß bei sachgemäßem Vorgehen die Entnahme des Samens nur von gesunden, wüchsigen, vollmannbaren Stämmen sichergestellt wird. Die Rücksicht auf Kostenersparnis kommt bei diesem wichtigen Geschäft weniger in Betracht.

Selbstsammeln ist bei jenen Samen erwünscht, welche nach der Reife alsbald ausgesäet werden müssen (namentlich Weißtanne und Ulme, aber auch bei Eicheln und Bucheln). Der Kauf ist besonders gebräuchlich bei jenen Nadelholz-Sämereien, welche erst auf künstlichem Wege ausgeklengt werden müssen (Kiefer, Fichte, Lärche, Weymouthskiefer 2c.), soweit nicht eigene Klenganstalten des Waldbesitzers bestehen.

Wenn die Sämereien nicht alsbald nach der Reife ausgesäet werden, so bildet deren richtige **Aufbewahrung** bis zur Saat eine nicht immer leichte Aufgabe. Am empfindlichsten sind Ulme und Weißtanne, auch der Birkensamen wird zweckmäßig bald nach der Reife ausgesäet. Die üblichen Sammlungs- und Aufbewahrungsmethoden der wichtigeren Holzarten sind folgende:

Eicheln, Bucheln und Kastanien reifen in der ersten Hälfte des Oktobers. Das Sammeln durch Auflesen oder Zusammenkehren (mit darauf folgendem Aussieben, um den Samen von den zusammengekehrten Blättern, Fruchtbechern, Zweigen 2c. zu reinigen) darf erst beginnen, wenn die Mast fast vollständig zur Erde gelangt ist, da im Anfang die tauben und kranken Früchte fallen.

Wenn die Eicheln, Bucheln und Kastanien bis zum nächsten Frühjahr aufbewahrt werden sollen, so müssen sie zunächst trocknen. Dazu werden sie auf einer Tenne ungefähr 20 cm hoch aufgeschichtet und täglich ein- bis zweimal umgeschippt, bis sie äußerlich nicht mehr feucht sind. Jedoch darf das Trocknen nicht so weit gehen, daß sich der Kern von der Schale löst und diese Furchen bekommt. Die weitere Aufbewahrung erfolgt am besten in dem Alemann'schen Schuppen,*) weniger gut auf Hausböden in 30 cm hohen Lagen, mit trockenem Sand untermischt. Die Früchte werden etwa alle drei Wochen umgestochen und außerdem noch, sobald sie sich zu erwärmen beginnen, weshalb namentlich im Anfang oder bei ungewöhnlich weichem Wetter Vorsicht geboten ist.

---

*) Konstruktion: Man macht auf einer trockenen, durchlässigen Stelle eine etwa 30 cm tiefe, 2,50 m breite Grube und schützt diese durch ein etwa 2 m hohes einfaches Dach, welches an beiden Enden Öffnungen hat. Die Länge der Grube richtet sich nach der Menge der aufzubewahrenden Früchte, ist jedoch so zu bemessen, daß diese bequem umgeschippt werden können. Solange die Witterung günstig ist, bleiben beide Thüren offen, bei strenger Kälte werden die Öffnungen durch einfache Strohhürden, nach Bedarf auch noch durch Laub oder Moos geschlossen. Durch Öffnen einer oder beider Lucken kann, soweit es nötig ist und die Witterung es gestattet, gelüftet werden. Gegen Mäuse schützt ein um die Hütte gezogener schmaler Graben von 40 cm Tiefe mit senkrechten Wänden.

Bergahorn reift im September, Spitzahorn im September und Oktober. Der Samen wird durch Abstreifen gewonnen und entweder alsbald ausgesäet oder in Säcken auf Hausböden hängend aufbewahrt.

Esche reift Mitte September, Hainbuche Ende September oder Anfang Oktober. Die Früchte werden ebenfalls durch Abstreifen gewonnen, müssen aber dann $1^1/_2$ Jahr, mit Sand gemischt, in trockenen Erdgruben aufbewahrt werden, da der Samen erst im Frühjahr des zweiten Jahres keimt.

Ulmenfrüchte werden Ende Mai abgestreift und alsbald gesäet.

Die Zäpfchen der Birke werden in der zweiten Hälfte des Juli gepflückt und entweder in Säcken ausgedroschen oder in der Sonne bezw. auf einem trockenen Boden ausgebreitet, worauf der Zapfen zerfällt und den Samen entläßt. Dieser wird ebenfalls zweckmäßig alsbald ausgesäet, sonst in Säcken auf dem Hausboden aufbewahrt und öfters geschüttelt.

Erlensamen reift Ende September bis Mitte Oktober. Gewinnung und Aufbewahrung wie bei der Birke. Auffischen des Samens aus dem Wasser nicht zweckmäßig.

Kiefernsamen reift im Oktober des zweiten Jahres. Die Zapfen werden nach den ersten Frösten in den Schlägen oder von stehenden Bäumen gebrochen. Der ausgeklengte Samen ist in mit Luftlöchern versehenen Kästen aufzubewahren.

Für die Fichte und Lärche gelten über das Sammeln und Aufbewahren die gleichen Regeln. Die Zapfen der Lärche sind jedoch erst im Januar zu sammeln.

Die Weißtannenzapfen werden Ende September von stehenden Bäumen gebrochen. Wenn die Aussaat nicht alsbald erfolgen kann, so wird der Samen, am besten mit Sand gemischt, aufbewahrt.

§ 439. Der Samen soll stets vor der Verwendung auf seine Güte (Keimfähigkeit) untersucht werden. Dieses kann geschehen:

a) nach dem äußeren Ansehen. Der Samen muß gut ausgebildet sein, die für die einzelnen Arten charakteristischen Kennzeichen (Farbe, Glanz, Geruch 2c.) besitzen, die Samenhüllen ausfüllen und unverletzt (nicht wurmstichig) sein.

b) nach der inneren Beschaffenheit. Die Schnittprobe zeigt ebenfalls, ob der Samen die Schale ausfüllt, die richtige Farbe hat und ob der Saftgehalt normal ist. Bei den Nadelholzsamen läßt beim Zerdrücken der Samenkörner das Öl bezw. der Terpentingehalt einen Schluß auf die Güte des Samens zu.

Für die Eicheln kommt noch die Schwemmprobe zur Anwendung, da die rasch untersinkenden Früchte gut, die schwimmenden meist (jedoch nicht alle!) schlecht sind.

c) die sichersten Ergebnisse liefert die Keimprobe.

Tabelle I.

Holzart	Durchschnittliche Keimfähigkeit %	Samenbedarf pro 1 ha: Vollsaat kg (hl)	Streifensaat bei 1 m Entfernung der Streife kg (hl)	Plätzesaat kg (hl)
Stieleiche	65	700 (8)	500 (6)	250 (3)
Traubeneiche	65	700 (8)	500 (6)	250 (3)
Rotbuche	60 (frisch 5.90%)	250 (5)	150 (3)	75 (1,5)
Hainbuche ohne Flügel	60—70	50	30	15
Spitzahorn	50—60	50	30	15
Bergahorn	50—60	50	30	15
Ulme	40	30	20	10
Esche	60—70	50	30	15
Birke	20	40	25	15
Schwarzerle	20	25	20	—
Kiefer mit Flügel	75—90	14	8	4
Kiefer ohne Flügel	80	9 (9) (Zapfen)	5 (5) (Zapfen)	3
Fichte mit Flügel	75—95	20	12	7
Fichte ohne Flügel	85	12	7	4
Lärche mit Flügel	30—40	50	30	12
Lärche ohne Flügel	35	20	12	3—6
Weißtanne mit Flügel	40—60	80	60	40
Weißtanne ohne Flügel	50	50	40	30

Ausbeute beim Ausklengen der Nadelholzsamen:

1 hl Kiefernzapfen giebt 0,8—1,0 kg abgeflügelten Samen
1 „ Fichtenzapfen „ 1,2—1,7 „ „ „
1 „ Lärchenzapfen „ 1,8—2,7 „ „ „
1 „ Weißtannenzapfen „ 1,5—2,3 „ „ „

Bei dieser werden 100 bis 400 Körner durch Wärme von etwa 20° C. und Feuchtigkeit bei Luftzutritt zur raschen Entwickelung gebracht, nach der Zahl der spätestens nach sechs Wochen gekeimten Samen wird das Keimprozent berechnet.

Die Keimproben werden entweder in Blumentöpfen, welche man in ein geheiztes Zimmer stellt (Topfprobe) oder in besonderen

Keimapparaten ausgeführt, deren es eine große Anzahl giebt (Nobbe, Steiner, Grünewald, Coldeway, Cieslar).

Am einfachsten stellt man einen neuen Blumentopf-Untersatz auf einen halb mit Wasser gefüllten Teller, legt die Samenkörner in ersteren und deckt ihn mit einem ebensolchen, umgekehrten leicht zu.

Viel gebraucht ist die Lappenprobe. Hierbei schlägt man die zu untersuchenden Samen in einen Flanellappen ein, welcher stets feucht erhalten wird. Letzteres wird dadurch erreicht, daß man ein Ende des Lappens in eine mit Wasser gefüllte Flasche eintauchen läßt, wodurch fortwährend Wasser aufgesogen wird. Man kann auch den Samen in die Mitte des Lappens einschlagen und die beiden Enden in zwei mit Wasser gefüllte Untertassen legen.

Wenn die Keimung beginnt, werden die gekeimten Samen täglich herausgenommen und ihre Anzahl notiert.

Die Keimprobe ist nicht für alle Samen gleichmäßig bequem anwendbar und wird hauptsächlich für Kiefern-, Fichten- und Lärchensamen benutzt.

Bei Beurteilung der Samengüte ist zu berücksichtigen, daß die Ergebnisse bei der Keimprobe meist günstiger sind als bei der Aussaat im Freien, weil Wärme und Feuchtigkeit gleichmäßiger geboten und Feinde, welche den Samen verzehren, fern gehalten werden.

Einzelne schwer keimende Samen, namentlich Weymouthskiefer, liefern dagegen bei der gewöhnlichen Keimprobe meist ungünstigere Resultate als bei der Aussaat, was bei der Aufstellung der Zeugnisse über Keimfähigkeit wohl zu beachten ist.

Unbedingt sichere Resultate sind wegen den zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln durch die gebräuchlichen Verfahren nicht zu erreichen. Solche liefern nur die besonders eingerichteten Samenprüfungsanstalten (für Waldsämereien in Eberswalde, Mariabrunn, Tharandt und Zürich).

Ausführung der Saat.

§ 440. Die Saat soll im allgemeinen zu der Zeit erfolgen, in welcher die Samen reifen und von der Natur ausgestreut werden. Diese Regel läßt sich jedoch nicht streng durchführen. Die im Winter oder Hochsommer ausfallenden Sämereien treffen meist nicht auf vorbereiteten Boden, und die Thätigkeit des Wirtschafters ist zu dieser Zeit oft anderweitig in Anspruch genommen. Aber auch da, wo die sofortige Saat möglich wäre, wie bei den im Herbst reifenden Samen, namentlich den Eicheln und Bucheln, veranlassen häufig Rücksichten auf die Gefahren,

welchen der Samen während des Winters ausgesetzt ist (Verzehren durch Mäuse, Wild, Vögel, Abschwemmung des Samens bei der Schneeschmelze, Spätfrostgefahr 2c.), die Aussaat auf das Frühjahr zu verschieben.

Wenn man vom Forstgartenbetrieb absieht, wo die Aussaat bei frostfreiem Wetter während des ganzen Jahres vorgenommen wird, so kommt im forstlichen Betriebe nur die Herbstsaat und die Frühjahrssaat zur Anwendung.

Fast ausschließlich findet die Herbstsaat Anwendung bei Weißtannensamen wegen des erheblichen Verlustes an Keimfähigkeit bei Aufbewahrung bis zum Frühjahr, aber auch Eicheln und Bucheln werden wegen der schwierigen Aufbewahrung häufig, in manchen Waldgebieten stets, im Herbst ausgesät.

Der Zeitpunkt der Aussaat im Herbst beginnt mit der vollen Samenreife und dauert fort bis zum Eintritt des Frostes.

Die Frühjahrssaaten können nach Abgang des Schnees beginnen und weit in den Sommer hinein fortdauern.

Gegen zu frühe Saaten spricht der Umstand, daß der Samen lange ohne zu keimen in der Erde liegt und leicht von Tieren aufgezehrt wird, auch leiden die sehr frühe gekommenen Pflänzchen unter Spätfrost, andererseits darf die Saat nicht zu spät ausgeführt werden, damit der Boden noch genügend Feuchtigkeit hat, um das Keimen des Samens und die Entwickelung der jungen Pflanzen zu gestatten.

Am frühesten werden die Eicheln und Bucheln gesät, wenn sie bei Beginn wärmerer Witterung im Winterlager keimen.

Im übrigen sind bezüglich der Zeit der Aussaat die sonstigen Verhältnisse des Betriebes, Herrichtung der Saatflächen, Arbeitskräfte, Witterungs- und Standortsverhältnisse zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der zur Aussaat erforderlichen Samenmenge wird auf Tabelle I (S. 420) verwiesen. Die hier angegebenen Mengen entsprechen mittleren Verhältnissen. Auf ungünstigem, trockenem oder zum Auffrieren neigendem Boden, bei Mäuse- und Wild-Gefahr, altem oder sonst weniger keimfähigem Samen, mangelhafter Bodenvorbereitung wird diese Menge etwas erhöht, umgekehrt kann unter günstigen Verhältnissen auch weniger genommen werden.

Der Samen erfährt vor der Aussaat nur ausnahmsweise noch eine besondere Vorbereitung durch Einquellen oder Einlegen in mit Jauche feucht gehaltene Erde. Ersteres wird ab und zu bei Lärchen- und Weymouthskiefernsamen, letzteres bei den sehr schwer keimenden Samen von schwarzer Walnuß und Hickory mit gutem Erfolg angewendet.

Die eingequellten Samen, ebenso auch jene, deren Keimung bereits begonnen hat, namentlich der aus dem Einschlag kommenden Hainbuchensamen, dürfen nicht bei trockenem Wetter gesät werden, da sonst die Entwickelung unterbrochen und meist der Keimling getötet wird.

Die Ausführung der Saat richtet sich nach der Bodenvorbereitung. Man unterscheidet: **Voll-** oder **Breitsaat, Streifensaat, Rinnen-, Rillen-, Furchen-, Platten-, Löcher-** und **Steksaat** (Einstufen). In breiten Streifen und Furchen werden für die Aussaat öfters nochmals Rinnen oder Rillen gezogen, gewöhnlich in der Längsrichtung der Furche, bisweilen auch, weniger empfehlenswert, in der Querrichtung. Beim Einstufen kommt in jedes Loch meist nur eine Frucht, bisweilen, namentlich bei der Buchel, auch zwei bis drei. Leichte Samen, besonders von Nadelhölzern, werden auf steinigem Boden öfters breitwürfig auf Schnee ausgesät, indem man hofft, daß beim Schmelzen des Schnees die Körner an passende Stellen geschwemmt und leicht mit Erde bedeckt werden (Schneesaaten).

Beim **Einstoßen** und **Einhacken** der Saatlöcher (Einstufen) wird für je ein oder wenige (zwei bis drei) Samenkörner ein Keimbett bereitet. Die Herstellung des Loches erfolgt entweder mittels der Hacke (meist Rodehacke) oder mittels des Steckholzes, Saathammers ꝛc. Diese Methode kommt bei schwerem Samen (Eicheln, Bucheln) zur Anwendung und ist sehr empfehlenswert, weil billiger und bei Herbstsaaten auch die Gefahr des Aufzehrens durch Mäuse und Wild vermindernd.

Bei der Ausführung der Saat ist auf ein gleichmäßiges Aussäen Bedacht zu nehmen. Bei Vollsaat teilt man zu diesem Behuf die abgemessene Samenmenge in zwei Teile, von denen der eine längs, der andere quer über die Fläche ausgesät wird. Bei den anderen Methoden wird ebenfalls anfangs eine der Fläche entsprechende Menge abgewogen, bis die Arbeiter hinreichend geschult sind.

Das Ausstreuen des Samens wird entweder durch Menschenhände gelegentlich unter Anwendung einfacher Hilfsmittel (Saatflinte, Säehorn, Flasche) oder unter Anwendung von Säemaschinen vorgenommen. Letztere, nach der Art der im landwirtschaftlichen Betrieb üblichen Maschinen konstruiert, können nur auf ebenem Boden und bei kleinem Kornsamen (namentlich Kiefer) zur Anwendung gelangen.

Solche Säemaschinen giebt es ziemlich viele (Ahlborn, Drewitz, Klaehr ꝛc.), am besten arbeitet die von Oberförster Titze angegebene, von Drewitz ausgeführte Kiefernsaat-Drillmaschine.*)

*) Preis 200 Mk., zu beziehen vom Fabrikbesitzer Drewitz in Thorn.

Die Vorteile guter Säemaschinen bestehen in Ersparung an Zeit, Samen, Arbeitskräften und in gleichmäßiger Ausführung der Saat.

Bei starkem Wind dürfen leichte Samen wegen des Verwehens nicht gesät werden.

Wenn mehrere Holzarten auf der gleichen Fläche ausgesät werden sollen, so ist ein Mischen des Samens nur bei annähernd gleicher Größe und Schwere der Samenkörner zulässig (z. B. bei Kiefer in Mischung mit Fichte und Lärche), andernfalls müssen die verschiedenen Samen nacheinander gesät werden, da sonst die Mischung ungleich wird (z. B. Kiefer und Birke).

Der Samen wird nach der Aussaat zum Schutz gegen Vögel, Wild ꝛc., sowie gegen Frost und Hitze während der Keimung mit Erde bedeckt. Nadelholzsämereien werden zum Schutz gegen Vögel auch meist durch Mennige rot gefärbt (s. S. 435).

Die Stärke der Bedeckung richtet sich nach der Größe der Samen. Die schweren Samen, wie Eicheln, verlangen und ertragen eine stärkere Bedeckung (3 bis 4 cm), die leichteren Nadelholzsämereien eine solche von 0,5 bis 1,0 cm; fast gar keine Bedeckung gestatten die kleinsten Samen von Erle und Birke, sie werden höchstens leicht mit Sand überstreut. Die Bedeckung der großen Samen wird durch die Saatmethode selbst vermittelt (Einstufen, Rillenziehen in den gelockerten Streifen und nachheriges Bedecken). Die übrigen Samen werden meist mit Hilfe der Harke leicht mit Boden bedeckt, bei Vollsaaten verwendet man die Strauchegge hierzu, Erlen- und Birkensamen werden eingewalzt oder festgetreten.

Eine von der vorstehenden Schilderung abweichende Ausführung findet sich bei der neuerdings wegen der Sicherheit über die Herkunft des Samens wieder sehr empfohlenen Kiefernzapfensaat.

Die Bodenbearbeitung erfolgt in der gewöhnlichen Weise in Form von Streifen möglichst bald nach der Beseitigung des Holzbestandes, meist mittels des Pfluges, hierauf werden pro Hektar 5 hl Kiefernzapfen im Frühjahr bei mildem Wetter ausgelegt, wenn ein baldiges Aufspringen der Zapfen zu erwarten ist (gewöhnlich Ende April oder Anfang Mai). Bei günstigem Wetter, namentlich bei Gewitterregen und darauf folgender Prallsonne fangen die Zapfen an sich zu öffnen und müssen dann zwei- bis dreimal mittels struppiger Besen gekehrt werden. Dieser Arbeitsteil ist von besonderer Wichtigkeit, da sich sonst bei nasser Witterung die Zapfen wieder schließen und die Samen nicht ausfallen lassen, die Kultur erfordert daher während des Öffnens der Zapfen eine besonders sorgfältige Überwachung. Nach dem letzten

Wenden (Kehren) wird der Samen mittels eiserner Harken untergerecht und dann festgetreten.

§ 441. Die Ausführung der Saaten erfolgt entweder auf **holzleeren Flächen** oder im **Schutz des Altbestandes** (unter Schirmbestand oder in Bestandeslöchern) oder unter jenen eines **besonders angebauten Bestandesschutzholzes** (s. S. 405).

Bei Neuanlage von Wald auf Ödland oder altem Ackerland kommt häufig die bei der Bodenbearbeitung bereits erwähnte **Fruchtbeisaat** zur Anwendung.

Der Anbau unter Bestandesschirm oder in Bestandeslöchern empfiehlt sich namentlich bei Holzarten, welche in der Jugend gegen Frost und Hitze sehr empfindlich sind, in erster Linie bei Buche und Tanne. Kann hierzu der Schirm eines Altholzes benutzt werden, so ist dieses vorteilhafter als die Anzucht eines besonderen Bestandesschutzholzes, nicht nur wegen Kostenersparnis, sondern auch weil die ungünstigen Veränderungen, welche der Boden wenigstens oberflächlich beim Freiliegen erfährt, sowie das Wuchern von Gras und Unkraut vermieden werden.

§ 442. Zur Pflege der sich entwickelnden jungen Pflanzen und zur baldigen Erzielung eines geschlossenen Bestandes sind nach Ausführung der Saat folgende Mittel in Anwendung zu bringen.

a) Beseitigung des verdämmenden Grases und von Forstunkräutern (Ausrupfen, vorsichtiges Absicheln, bei Holzgewächsen Aushieb);

b) Sicherungsmaßregeln gegen tierische Feinde, den örtlichen Verhältnissen entsprechend (Einzäunung, Vergiften der Mäuse);

c) Lockerung der Saatstreifen durch Behacken, namentlich bei Eichensaaten mehrere Jahre zu wiederholen;

d) sorgfältige und rechtzeitige Nachbesserung von Fehlstellen mittels geeigneter Holzarten ohne übertriebene Ängstlichkeit.

Zu frühes Nachbessern ist zu vermeiden. Man geht hiermit erst vor, wenn die Entwickelung der Kultur schon zu beurteilen ist, gewöhnlich zwei Jahre nach Ausführung der Kultur.

Zur Nachbesserung wird anfangs gewöhnlich die Holzart verwendet, mit welcher die Kultur ausgeführt wurde, falls man nicht solche Stellen zur Beimischung anderer Holzarten benutzen will, späterhin muß Raschwüchsigkeit oder Schattenerträgnis für die anzubauende Holzart gefordert werden.

d) Pflanzung.

§ 443. Die Pflanzen, mit welchen die Beſtandesbegründung erfolgen ſoll, werden grundſätzlich auf zwei verſchiedenen Wegen gewonnen:

a) aus Naturverjüngungen oder den ihnen hierfür gleichſtehenden Anſaaten im Freien oder unter Schutz (**Wildlingspflanzen, Schlagpflanzen**).

b) durch Anzucht an geeigneten Orten, meiſt in Kämpen (Saatkämpen, Pflanzkämpen). Derartige Pflanzen werden auch gelegentlich „**Zuchtpflanzen**“ genannt.

Ob die Pflanzen vom Waldbeſitzer bezw. Revierverwalter ſelbſt gezogen oder von anderen Verwaltungen geliefert oder gekauft werden ſollen, hängt von den Verhältniſſen ab, ändert aber an der Methode der Pflanzenerziehung und der Ausführung des Pflanzengeſchäftes ſelbſt nichts.

Die Wildlingspflanzen ſind zwar billiger als die Zuchtpflanzen, dagegen haben dieſe den Vorzug einer für das Verſetzen mehr geeigneten Wurzelentwickelung und ſtufigeren Baues. Sie bieten die größte Sicherheit für das Gedeihen und kommen gegenwärtig im großen Betrieb faſt ausſchließlich zur Anwendung, wenn es ſich um die Gründung von Beſtänden handelt.

Wildlingspflanzen werden hauptſächlich zur Herſtellung eines Unterbaues (namentlich Buche) oder gelegentlich auch eines Schutzbeſtandes, ferner für Nachbeſſerungen (Kiefernballenpflanzen), ſowie zum Verſchulen (beſonders bei der ſchwer aus Samen zu ziehenden Birke) benutzt.

Soweit Wildlingspflanzen zur Verwendung kommen, ſollen nur die beſten, ſtufig, d. h. gedrungen gebauten Exemplare, welche in möglichſt reichem Lichtgenuß (an und auf Wegen, Geſtellen, Blößen u. ſ. w.) erwachſen ſind, verwendet werden. Längere Zeit im Druck geſtandene Pflanzen von ſchwanker Form und ſchlechter, beſonders von ſchirmförmiger Beaſtung, ſind unbedingt zu vermeiden.

Die Pflanzen ſind in der Regel bewurzelt (**Kernſtämmchen**, Wurzellohden), ſeltener werden wurzelloſe Pflanzen (**Stecklinge**, Setzſtangen, Abſenker) benutzt.

Von Laubholzpflanzen, meiſt Eichen, ſeltener Birken, von 1 bis 2 cm unterer Stärke, wird gelegentlich vor dem Wiedereinſetzen der Schaft etwa 2 cm oberhalb der Tagwurzeln ſchräg abgeſchnitten, damit

ſich an dem verbleibenden Schaftſtummel neue Ausſchläge entwickeln. Derartige Pflanzen heißen **Stummelpflanzen**, ſie werden hauptſächlich beim Nieder- und Mittelwaldbetrieb verwendet.

Die Pflanzen werden entweder unter Erhaltung des die Wurzeln umſchließenden Erdballens verſetzt (**Ballenpflanzen**) oder ohne dieſen (**Pflanzung mit entblößter Wurzel**).

Bei der Ballenpflanzung werden die Wurzeln, genügende Größe der Ballen vorausgeſetzt, erheblich weniger verletzt als bei Verwendung ballenloſer Pflanzen. Aus dieſem Grunde, ſowie weil die feineren Faſerwurzeln in ihrer bisherigen Lage bleiben und ungeſtört weiter funktionieren, iſt das Anwachſen und Gedeihen der Ballenpflanzen im allgemeinen ſehr geſichert. Andererſeits iſt dieſe Methode aber erheblich teurer als die Pflanzung mit entblößter Wurzel und ihre Anzucht nur auf einem Boden anwendbar, welcher Ballen hält. Man benutzt daher Ballenpflanzen entweder unter ſchwierigen Verhältniſſen (Nachbeſſerung in älteren Kulturen, auf ſteinigem Boden u. ſ. w.) oder auf ſehr bindigem Boden.

Nach der Zahl der Pflanzen, welche in ein Loch kommen, unterſcheidet man **Einzelpflanzung** und **Büſchelpflanzung**.

Erſtere iſt unbedingt vorzuziehen, da ſich die Pflanzen ungeſtört und naturgemäß entwickeln können, während die Büſchelpflanzen ſtets längere Zeit kümmern, Brutſtätten für ſchädliche Forſtinſekten werden und ſpäterhin, abgeſehen von naturwidriger Beſtandsbildung, die Veranlaſſung zu Verwachſungen, Faulſtellen u. ſ. w. bilden. Als Vorteil der Büſchelpflanzen wird angeführt, daß ſie die innerſte Pflanze gegen Verbiß von Wild und Weidevieh ſchützen, die langſamere Entwickelung verlängert dagegen das gefährdete Stadium; kräftige, verſchulte Einzelpflanzen entwachſen dieſen Gefahren erheblich raſcher als Büſchelpflanzen. Als wirklicher Vorteil kann nur der Schutz des innerſten Stämmchens gegen das Schälen des Wildes anerkannt werden.

Die bewurzelten Pflanzen werden nach ihrer **Größe** unterſchieden in:

Kleinpflanzen	unter			20	cm Länge
Halblohden	von	21	bis	50	„ „
Lohden	„	51	„	100	„ „
Starklohden	„	101	„	150	„ „
Halbheiſter	„	151	„	200	„ „
Heiſter	„	201	„	250	„ „
Starkheiſter	über			250	„ „

Pflanzenzucht in Forstgärten.

§ 444. Man unterscheidet **Saatkämpe und Pflanzkämpe.** Letztere hängen meist mit ersteren örtlich zusammen.

In den Saatkämpen werden die Pflanzen aus dem Samen erzogen, um dann entweder ohne weitere Vorbereitung im Freien verwendet oder in den Pflanzkämpen (Pflanzschulen) zur Erzielung eines besseren Wurzelsystems und stufigeren Wuchses noch ein- oder mehreremal verpflanzt (verschult) zu werden, ehe sie an den Ort ihrer eigentlichen Bestimmung kommen.

Beim Verschulen erfährt das Wurzelsystem stets eine gewisse Störung und mehr oder weniger weiter gehende Verletzungen, allein während des Stehens im Schulkamp heilen diese Schäden nicht nur aus, sondern es entwickeln sich die Wurzeln auch in einer für die fernere Verwendung günstigen Form (statt weitaus streichender Wurzelstränge reichliche Faserwurzeln in unmittelbarer Nähe des Stammes), so daß derartig behandelte Pflanzen beim Versetzen ins Freie nur verhältnismäßig wenig leiden und deshalb erheblich rascher anwachsen als unverschulte Pflanzen gleicher Größe. Man teilt deshalb nach der Erziehung die Pflanzen ein in **unverschulte** und in **verschulte.**

Saatkämpe und Pflanzgärten können entweder nur wenige Jahre benutzt werden (**wandernde,** fliegende) oder längere Zeit dieser Bestimmung dienen (**ständige**).

Beide Formen haben ihre Vorzüge. Die Wanderkämpe werden der Regel nach in der Nähe der Kulturen, auf welchen die Pflanzen verwendet werden, angelegt, wodurch ein weiterer Transport vermieden wird und bei Revieren mit erheblichen Höhenunterschieden und deshalb sehr ungleichem Erwachen der Vegetation stets die Pflanzen im richtigen Entwickelungsstadium zur Verfügung stehen. Die ganze Anlage mit Planieren, Bodenbearbeitung und Umfriedigung wird in einfacherer und billigerer Form ausgeführt als bei ständigen Forstgärten. Wegen der kurzen Benutzungsdauer bedürfen die Wanderkämpe auch keiner oder doch wenigstens nur geringer, leicht zu beschaffender Düngung.

Ständige Kämpe lassen sich dagegen an besonders geeigneten Orten anlegen; kostspieligere Bodenverbesserung durch Mischung verschiedener Bodenarten, Ent- und Bewässerung sind durchführbar, längere Dauer der Benutzung ermöglicht die Heranbildung eines gut geschulten Aufsichts- und Arbeiter-Personals. Die Schattenseiten der ständigen Pflanzgärten liegen namentlich in der schwierigen Beschaffung des Düngers, sowie im weiteren Transport der Pflanzen zum Ort

der Verwendung, doch fällt letzterer Umstand nur verhältnismäßig wenig ins Gewicht.

Anlage von Kämpen.

§ 445. Zur Pflanzenerziehung werden Örtlichkeiten gewählt, welche weder der Frostgefahr besonders ausgesetzt sind, noch auch unter der Hitze leiden, also namentlich sanft geneigte, nördliche und nordwestliche Hänge in geschützter Lage oder frostfreie Thalgründe, Südwest-Hänge sind unbedingt zu meiden. Bei ständigen Kämpen ist auch die Nähe von Wasser oder die Möglichkeit zur Anlage eines Brunnens zu berücksichtigen.

Der Boden soll tiefgründig, mild, frisch und möglichst steinfrei sein. Sandiger Lehmboden ist im allgemeinen am geeignetsten, strenger Thonboden, wenn irgend möglich, ganz zu vermeiden, andernfalls wenigstens durch Beimischung von Sand zu bessern. Die Anzucht unverschulter Pflanzen und von Kleinpflanzen läßt sich auch auf ziemlich leichtem Boden mit Vorteil betreiben. Bei Wanderkämpen ist besonderer Wert auf genügenden Vorrat von mildem Humus zu legen, frisch gerodeter Waldboden eignet sich am besten.

Die Größe des Pflanzgartens richtet sich nach dem Pflanzenbedarf und nach der Art der zu ziehenden Pflanzen, namentlich ob einmalige oder mehrmalige Verschulung erfolgen soll.

Im großen Durchschnitt kann man annehmen, daß für die Zucht von 3- bis 4jährigen Pflanzen die Verschulungsbeete ungefähr die zehnfache, für 6jährige und ältere Pflanzen aber die zwanzigfache Größe der Saatbeete besitzen müssen.

Ständige Pflanzgärten erhalten in der Regel die Form eines Quadrats, weil dieses im Verhältnis zur umschlossenen Fläche den geringsten Umfang hat, weshalb die Kosten der Einfriedigung hier niedriger sind als bei anderen Formen gleicher Flächengröße.

Die Einzäunung der Pflanzgärten soll so dicht sein, daß die Hasen und Kaninchen ferngehalten werden und widerstandsfähig genug, um auch größerem Wild (nach den Verhältnissen Reh-, Rot- und Schwarzwild) den Eintritt zu verwehren.

Bei Wanderkämpen, in welchen Pflanzen erzogen werden, welche vom Verbiß durch Hasen und Rehe nicht leiden, und wo Kaninchen fehlen, genügt eine ganz einfache Einfriedigung von Stangen, Hürdengatter oder Drahtgeflecht, öfters fehlt auch eine solche ganz.

Am leistungsfähigsten, zugleich verhältnismäßig am billigsten sind Umzäunungen aus Drahtgeflecht (Maschendraht), welche sich bei einer Höhe von 1 m und einem darüber gespannten Sprungdraht einschließlich

der Koſten des Holzes für die Pfoſten und der Arbeit für das laufende Meter auf 40 bis 50 Pfennige ſtellen. Derartige Einfriedigungen haben eine ziemlich lange Dauer, laſſen ſich mehrmals verwenden und gelangen deshalb auch ſonſt zum Schutz der Kulturen gegen Wild mit Recht immer mehr zur Anwendung.

Bei ſtändigen, großen Pflanzgärten findet man meiſt Holzzäune von verſchiedener Form oder lebende Hecken, ſeltener Mauern.

Holzzäune und Hecken ſind nur ausnahmsweiſe ſo dicht, daß Haſen und Kaninchen nicht hindurchkommen können, man muß daher dem Verbiß ausgeſetzte Pflanzen innerhalb der Pflanzgärten nochmals durch Maſchendraht ſchützen.

§ 446. Die Herſtellung der Kämpe beginnt mit der **Bodenbearbeitung.**

Zunächſt werden die großen Steine und die Stöcke entfernt, ſodann wird bei Wanderkämpen die ganze Fläche rigolt. Auf ſehr lockerem, ebenſo auf flachgründigem Boden begnügt man ſich häufig mit dem bloßen Umgraben. Wegen der Bodenvorbereitung in Erlenkämpen ſ. u.

Die Bodenlockerung größerer Pflanzgärten beſchränkt ſich auf die zur Pflanzenerziehung beſtimmten Quartiere, zwiſchen denen Wege von entſprechender Breite (meiſt 1,0 bis 1,5 m breit, unter Umſtänden noch breiter für Wagenverkehr) liegen bleiben.

Bei ſehr unebenem Terrain muß vor dem Rigolen noch das Planieren oder, wo erforderlich, das Terraſſieren vorausgehen, damit die Beete ſelbſt möglichſt horizontal angelegt werden können.

Mit dem Rigolen oder Umgraben wird nach Bedarf auch die Miſchung mit Sand (auf ſchwererem oder anmoorigem Boden zu empfehlen) verbunden.

Die Tiefe, bis zu welcher rigolt wird, richtet ſich nach der Länge der Wurzeln der zu erziehenden Pflanzen, meiſt beträgt die Tiefe dieſer Bearbeitung 40 bis 50 cm.

Beim Rigolen wird die Fläche bei größerer Ausdehnung in zwei Hälften geteilt; dann an dem Ende der einen Hälfte ein Graben von der Tiefe, bis zu welcher gelockert werden ſoll, und von gleicher Breite ausgehoben. Dieſe Erde wird an das Ende der zu bearbeitenden Fläche gebracht, um hiermit den letzten Graben auszufüllen. Hierauf reiht ſich an den erſten Graben ein zweiter, die oberſten Bodenſchichten des zweiten Grabens werden auf den Grund des erſten Grabens geworfen, worauf dann immer tiefere Schichten des zweiten Grabens kommen, bis die unterſte Erdſchicht obenauf liegt. In der gleichen

Weise reiht sich an den zweiten Graben der dritte u. s. w. Mit dem Aushub des ersten Grabens wird schließlich der letzte ausgefüllt.

Beim Rigolen werden alle Steine, sowie die Wurzeln von Bäumen und Unkraut sorgfältig entfernt.

Bei schwerem Boden wird die Bearbeitung durch einen Vorbau von Kartoffeln erleichtert.

Eine weniger tiefe Lockerung durch Umgraben auf 20 bis 25 cm Tiefe ist in ständigen Kämpen auch bei flacher wurzelnden Pflanzen nicht zu empfehlen, da hierbei die Verunkrautung nicht genügend beseitigt wird. In Wanderkämpen, wo diese Gefahr geringer ist, genügt dagegen bei wiederholter Benutzung meist das Umgraben.

Erlenkämpe werden wegen des Auffrierens nur flach umgegraben (10 bis 15 cm tief), nachdem vorher die Büschel von Gras und Binsen durch Ausstechen entfernt und der sonstige Überzug abgeschürft ist.

Die oberflächlichste Bodenbearbeitung erfahren die sogenannten Ballenkämpe zur Anzucht von Kiefernballenpflanzen auf leichtem Boden. Sie werden auf Boden angelegt, welcher noch genügend bindend ist, um Ballen zu halten. Der Bodenüberzug wird hier einfach abgeschürft, die Fläche dann 3 cm tief behackt und abgeharkt, worauf die Aussaat erfolgt.

Die Bodenbearbeitung geschieht am besten im Herbst oder doch wenigstens längere Zeit vor der Aussaat; ist dieses nicht möglich, so muß der Boden durch Festtreten oder durch Festwalzen künstlich gedichtet werden.

Mit der Bodenbearbeitung geht bei wiederholter Benutzung, namentlich in den ständigen Kämpen, die **Düngung** Hand in Hand.

Die im Forstgartenbetrieb üblichen Düngemittel sind: a) tierische Dünger, b) pflanzliche Dünger, c) Kunstdünger (mineralische Dünger) und d) Mengedünger (Komposthaufen).

Unter den tierischen Düngern steht jener des Rindviehs für den Forstgartenbetrieb obenan. Pferdedünger hitzt auf den meisten Bodenarten zu sehr, jener anderer Haustiere hat nur geringen Wert. Auf schwerem Boden und bei Erziehung sehr anspruchsvoller Arten (Obst, Eichen 2c.) ist eine Düngung mit Rindviehmist, namentlich auch wegen der Bodenlockerung, in mehrjährigem Zwischenraum kaum zu umgehen. Leider ist diese Düngung meist sehr kostspielig.

Die pflanzlichen Dünger kommen entweder als Gründüngung oder als bereits längere Zeit abgestorbene Pflanzen und Pflanzenteile zur Anwendung.

Die Gründüngung geschieht in der Form, daß auf dem rigolten Boden Lupine angebaut und diese, wenn sie zu blühen anfängt, abgemäht und untergegraben wird.

Die Gründüngung wirkt einerseits durch die Lockerung des Bodens auf die physikalischen Eigenschaften, andererseits bereichern die Lupinenwurzeln durch den in ihnen enthaltenen Stickstoff (Stickstoffknöllchen! vergl. S. 32, Anm.) den Boden an einem wichtigen Pflanzennährmittel.

Die Düngung mit Lupinen wird sowohl auf leichtem als auf schwerem Boden je nach Ablauf einiger Jahre mit Vorteil angewandt.

Sehr gebräuchlich ist die Düngung mit Lauberde, Rasenerde, Humus, zerfallener Streu 2c. In ständigen Kämpen ist dieser Dünger auf die Dauer schwer zu beschaffen, ohne die umliegenden Bestände zu schädigen, ferner genügt diese Düngung allein nicht, um längere Zeit hindurch die entzogenen Nährstoffe zu ersetzen.

In neuerer Zeit hat man begonnen, auch im Forstgartenbetrieb (hier und da sogar auch auf freier Kulturfläche!) die von den abgegebenen Pflanzen entzogenen Nährstoffe (namentlich Phosphorsäure, Kali und Stickstoff) durch sogenannte künstliche oder mineralische Dünger direkt zu ersetzen. Als solche Düngemittel sind zu nennen: Thomasschlacke, Knochenmehl, Superphosphat für Phosphorsäure, Kainit und Carnallit für Kali, Blutmehl, schwefelsaures Ammoniak, Chilisalpeter für Stickstoff. Auf manchen Bodenarten (Thonboden) ist auch die Anwendung von Kalk (Gips, Staubkalk) angezeigt.

Die Anwendung dieser Kunstdünger hat nur dann Erfolg, wenn sie in richtiger Auswahl, Menge und Form zugeführt werden. Es müssen diejenigen Stoffe, an welchen der Boden arm ist, oder welche ihm durch die Entnahme der Pflanzen entzogen werden, in genügender Menge wiedergegeben werden.

Für Sandboden und vorwiegende Kiefernpflanzenzucht ist nachstehende Mischung erprobt pro Hektar:

Knochenmehl	150 kg
Thomasschlacke	100 kg
Blutmehl*)	100 kg
Chilisalpeter	100 kg
Kainit	200 kg

Auf anmoorigem Boden kann für Erlen und Eschen empfohlen werden:

Thomasschlacke	400 kg
Kainit	200 kg

*) Statt 100 kg Blutmehl können auch 80 kg schwefelsaures Ammoniak verwendet werden.

Bezüglich der Form der Anwendung ist besonders darauf hinzuweisen, daß Kainit in konzentrierter Lösung für die Pflanzenwurzeln giftig wirkt. Ein Überstreuen der Kampflächen mit frischem Kainit unmittelbar vor der Kultur oder auch der verschulten Pflanzen ist auf Sand- und Lehmboden unzulässig.

Vielfach wird nicht ein einzelner Dungstoff allein verwendet, sondern es werden deren mehrere, häufig ohne besondere Wahl, zweckmäßiger unter genauer Berücksichtigung der Ziele, welche durch die Düngung erreicht werden sollen, auf Haufen zusammengesetzt, umgestochen und nach mehrjährigem Lagern als sogenannter Kompost- oder Mengedünger verwendet.

Am beliebtesten sind verschiedene Pflanzenabfälle (Laub, Moos, Rasen, Dammerde 2c.), welche der besseren Zersetzung wegen mit Kalk gemischt werden. In der Nähe von Städten ist Straßenkehricht sehr zu empfehlen.

Dagegen ist vor Verwendung des aus dem Pflanzgarten entfernten Unkrautes auch nach mehrjährigem Verrotten zu warnen, da die Unkrautsamen ungemein lange keimfähig bleiben. Derartige Abfälle werden am besten unter Zusatz von geringwertigem Reisig verbrannt und dann die Asche Komposthaufen zugesetzt.

Die Kunstdünger werden ebenfalls zweckmäßig im Herbst vor der Verwendung mit Dammerde, zersetzten Pflanzenabfällen 2c. in abwechselnden Schichten zu Komposthaufen aufgesetzt und, gegen Regen geschützt, bis zum nächsten Frühjahr aufbewahrt.

Die Unterbringung des Düngers erfolgt während des Rigolens in jener Tiefe, in welcher sich die Pflanzenwurzeln hauptsächlich ausbreiten sollen, gewöhnlich also in einer Tiefe von ca. 20 cm, Kunstdünger werden dagegen wegen ihrer leichten Löslichkeit durch Regenwasser nach beendigter Bearbeitung in dünnen Schichten oben aufgestreut und höchstens ganz oberflächlich mit Boden durchgeharkt.

Bestellung der Kämpe.

§ 447. Die **Bestellung** erfolgt gewöhnlich in Form schmaler (1,3 m breiter) Beete, mit einem Zwischenraum (Steig) von etwa 25 cm, um später ohne Beschädigung der Pflanzen das Unkraut leicht entfernen zu können. In manchen Gegenden sind, namentlich für Verschulung, breite Beete ohne Steige gebräuchlich.

Als Saatmethode ist in Pflanzgärten Vollsaat und Rillensaat üblich.

Erstere kommt bei kleinen und leichten Samen zur Anwendung (Erle, Birke, Ulme), sowie in Ballenkämpen, die anderen Samen werden

auch mit Rücksicht auf die leichtere Reinigung des Kampes in Rillen gesät; auf wenig zu Unkrautwuchs neigendem Boden, namentlich auf frisch gerodeten Wanderkämpen ist indessen auch für alle Nadelhölzer, um einen möglichst freien Stand der Einzelpflanzen zu erzielen, die Vollsaat mit sehr geringen Samenmengen zulässig.

Die Rillen werden mit verschiedenen Instrumenten hergestellt (gewöhnliche Hacke und Harke, verschieden geformte Rillendrücker, Nürnberger Saatbrett, Spitzenberg'sche Rillenzieher).

Bezüglich der Tiefe der Rillen gilt das bereits früher (S. 424) Gesagte.

Über die Samenmenge, welche in Saat- und Pflanzgärten üblich ist, giebt nachstehende Tabelle II Aufschluß.

Tabelle II.

Samenbedarf und Pflanzenentfernung für Kämpe.

Holzart	Samenmenge pr. Ar kg	Rillensaat (R.-S.) oder Vollsaat (V.-S.)	der zu verschulenden Pflanzen: Alter	der zu verschulenden Pflanzen: Art	der zu erziehenden Pflanzen: Alter	der zu erziehenden Pflanzen: Art	Verband in der Pflanzschule m
Eiche . .	12	R.-S.	1 oder 2	S.-Pfl.	3—4	Lohde	0,30 : 0,30
			3—4	Lohde	6	Halbheister	0,50 : 0,50
			6—7	Halbheister	9—10	Heister	1,00 : 1,00
Buche . .	12	R.-S.	1 oder 2	S.-Pfl.	3—4	Lohde	0,20 : 0,20
			3—4	Lohde	6—7	Halbheister	0,40 : 0,40
Heinbuche	20	R.-S.	1	S.-Pfl.	3	Lohde	0,15 : 0,20
Esche . .	1,5	R.-S.	wie Eiche				
Ahorn . .	1,5	R.-S.	wie Eiche				
Akazie . .	1,5	R.-S.	1	S.-Pfl.	3	Lohde	0,20 : 0,20
Ulme . .	1,5	V.-S.	1	S.-Pfl.	3	Lohde	0,20 : 0,20
Erle . .	2,0	V.-S.	2	S.-Pfl. (auch Wildlinge)	4	Lohde	0,20 : 0,30
Birke . .	1,0	V.-S.	2	S.-Pfl. (auch Wildlinge)	4	Lohde	0,15 : 0,20
				Lohde	6	Halbheister	0,50 : 0,60
Kiefer . .	0,8	R.-S.	4	S.-Pfl.	2	—	0,10 : 0,15
	1,20*	V.-S.	1				
Fichte . .	1,0	R.-S.	1—2	S.-Pfl.	3—4	—	0,15 : 0,20
Lärche . .	1,5	R.-S.	2	S.-Pfl.	4	—	0,20 : 0,20
Weißtanne	3,0	R.-S.	3	S.-Pfl.	5—6	—	0,20 : 0,30

Vollsaaten werden mit der Hand in zwei sich kreuzenden Richtungen ausgeführt; die größeren Samen (Eicheln, Bucheln, Ahorn, Eschen 2c.) werden ebenfalls am besten mit der Hand eingelegt. Die übrigen

*) Für Ballenkamp.

Samen, namentlich die Nadelhölzer, ſtreut man mit dem Säehorn, Saattrichter, Flaſche ꝛc. aus.

Um den Nadelholzſamen gegen das Aufzehren durch Vögel zu ſchützen, wird er vor der Ausſaat durch Bleimennige rot gefärbt, wobei auf 6 kg Samen 1 kg Mennige und 0,5 l Waſſer gerechnet wird. Der Same wird mit der Mennige unter langſamem Zuſatz von Waſſer in einem flachen Bottich durch Schwingen und Umrühren gemiſcht.

Nach der Ausſaat wird der Samen mit Erde bedeckt, bei leichten Samen genügt ein ſchwaches Überſieben, größere werden mit der Harke oder am beſten mit der Spitzenberg'ſchen Gitterwalze bedeckt.

Schließlich wird der Boden noch durch Überwalzen gedichtet, um das Auswehen und Austrocknen des keimenden Samens zu verhüten.

Die Pflanzgärten bieten den Vorteil, daß man viel leichter die Samen jeweils kurz nach der Reife ausſäen kann, als im großen Betrieb möglich iſt.

Infolgedeſſen beſchränkt man die Ausſaat auch nicht auf Frühjahrs- und Herbſtſaat, wie bei Freikulturen, ſondern ſät z. B. Ulmenſamen Anfang Juni, Birkenſamen im Auguſt, Weißtannenſamen ſtets im Herbſt. Da man die Saaten in den Kämpen erfolgreicher gegen Wild und Mäuſe ſchützen kann als Freikulturen, ſo werden Eicheln und Bucheln auch zweckmäßig ſtets im Herbſt geſät.

Bei dem Plan für die Beſtellung muß man auf dieſe ſpäteren Saaten Rückſicht nehmen, um ſtets genügend freie Fläche zur Verfügung zu haben.

Bei Herbſtſaaten läßt ſich dieſes auch dadurch ſchaffen, daß man weniger empfindliche Pflanzen, namentlich Laubhölzer, welche im nächſten Frühjahr anderweitig verwendet werden ſollen, aushebt und an geeigneten Orten ſorgfältig einſchlägt (ſ. u.).

Die Keimlinge verſchiedener Arten, beſonders von Buche, Weißtanne, Birke, Ahorn, Erle, Eſche, ſind ſehr empfindlich gegen Froſt, Hitze und Platzregen. Außer durch Rückſichtnahme bei der Saatzeit iſt derartigen Saaten noch weiterer Schutz zu gewähren durch Anlage der Saatbeete im Schutz eines Altbeſtandes (namentlich für Tanne!) oder durch Bedecken der Saatbeete mit Schattengitter oder Reiſern. In dem Maß, als die jungen Pflanzen ſich entwickeln, müſſen ſie allmählich an freieren Stand gewöhnt werden. Dieſes geſchieht durch Erhöhen der Gitter, Aufrechtſtecken der Reiſer, bis dieſe Vorrichtungen ſchließlich im Juli bei regneriſchem Wetter ganz entfernt werden.

Das Begießen wird nur ſehr ſelten in größerem Umfang vorgenommen, weil die Flächen zu groß, die Arbeitskräfte meiſt

ungenügend sind, und weil sich durch das Gießen leicht eine harte Kruste bildet.

Die wichtigste Pflege der jungen Pflanzen besteht im **Freihalten der Beete vom Unkraut**, entweder durch Jäten oder durch Bedecken der Zwischenräume zwischen den Rillen mit Moos, Spaltknüppeln, Latten ꝛc. Bei anhaltender Dürre muß jedoch das Jäten ausgesetzt werden! Ebenso soll nach Mitte September nicht mehr gejätet werden, damit die gelockerten Streifen nicht auffrieren.

Pflanzen, welche im ersten Jahre sehr klein bleiben, ebenso die Tanne, bedürfen namentlich auf Boden, welcher zum Auffrieren neigt, während des Winters noch einen Schutz durch zwischengestreute Nadeln von Fichten oder Weymouthskiefern oder auch von Moos, welches durch Steine oder Stangen festgehalten und beschwert wird. Im nächsten Frühjahr muß dieser Schutz behutsam und rechtzeitig wieder entfernt werden.

§ 448. Die Pflanzen bleiben entweder im Saatbeet stehen, bis sie ins Freie gebracht werden, oder sie werden zur Erzielung stärkerer Individuen mit zahlreichen Faserwurzeln und stufigen Wuchses noch durch **Verschulen** vereinzelt. Die meisten Pflanzen werden nur einmal verschult, für die Erziehung von Heistern folgt jedoch späterhin noch ein zweites und gelegentlich sogar noch ein drittes Verschulen.

Das Verschulen geschieht, sobald die Pflanzen eine genügende Größe erreicht haben, um bequem einzeln gehandhabt zu werden, und ehe sie anfangen, sich gegenseitig in der Ausbreitung der Wurzel und der Zweige zu hindern. Kiefern, Lärchen, Eichen, Buchen verschult man am besten einjährig, die anderen Holzarten zwei- und selbst dreijährig (Tanne, Erle).

Für die Verschulung wird der Boden ebenso vorbereitet wie für die Saat. Das Aussetzen der Pflanzen erfolgt in Gräbchen, welche längs einer Schnur oder eines Brettes hergestellt werden; die Pflanzung geschieht mit der Hand oder unter Benutzung von verschiedenartigen Vorrichtungen (Harzer Verschulbrett, Hacker'sche Verschulungsmaschine ꝛc.).

Beim Verpflanzen sowohl für die Zwecke der Verschulung als auch für jene der Freikultur ist es meist nötig, die Pflanzen zu beschneiden, namentlich wenn es sich um stärkere Exemplare handelt, deren Wurzeln trotz aller Vorsicht nicht vollkommen unverletzt ausgehoben werden können.

An den Wurzeln beschneidet man der Regel nach nur allzu lange Stränge oder diejenigen, welche durch das Ausheben oder durch eine andere Ursache schadhaft geworden sind und die Veranlassung zu

Fäulnis, Eindringen von Pilzen ꝛc. bieten können. Der Schnitt erfolgt schräg, von innen nach außen.

Da durch das Beschneiden die Organe der Nahrungsaufnahme aus dem Boden vermindert werden, so muß zur Erzielung des Gleichgewichts die Krone ebenfalls entsprechend verkleinert werden, dieses geschieht auch zur Verbesserung schlechter Kronenformen.

Zu letzterem Zweck entfernt der Kronenschnitt beschädigte, zu lang und schlecht gewachsene Zweige, sowie Gabel- und Quirlbildungen.

Das Beschneiden der Krone wird durch einen schrägen Schnitt vor einer kräftigen Knospe außer der Saftzeit ausgeführt. Das Beschneiden der Krone ist jedoch nur bei den Laubhölzern und allenfalls noch bei der Lärche zulässig, die übrigen Nadelhölzer werden hiermit verschont.

Bei Erziehung stärkerer Laubholzpflanzen wird das Schneiden, wenn erforderlich, auch ohne Verschulung öfters wiederholt, um gerade Schaftbildung ohne Zwiesel und eine Stammform zu erreichen, bei welcher die unteren Äste etwas länger sind als die oberen, also die Form einer Pyramide.

Die untersten Äste behalten etwa die Länge von $^1/_4$ der Pflanzenhöhe.

Als Instrumente benutzt man entweder scharfe Messer mit bogenförmiger Schneide oder, zweckmäßiger, gute Baumscheren.

Regel ist, daß man **zur Verschulung nur kräftige, gut entwickelte Pflanzen verwendet, unschönes Material aber vernichtet.** Da trotz sorgfältiger Auswahl doch nicht alle Pflanzen gleichmäßig kräftig sind, so muß die Verschulung in der Weise erfolgen, daß immer Pflanzen von annähernd gleicher Stärke nebeneinander zu stehen kommen und in den Beeten eine regelmäßige Abstufung von den besten zu den weniger guten zu beobachten ist, damit die schwächeren Pflanzen nicht von den stärkeren verdämmt werden.

Beim Verschulen ist die gegenseitige Entfernung der Pflanzen voneinander von großer Bedeutung. Sie soll den Pflanzen die Möglichkeit zur ungestörten, allseitigen Entwickelung von Wurzel und Krone bieten und richtet sich daher nach der Größe der zu verschulenden Pflanzen, ihrer Raschwüchsigkeit und der Zeitdauer, während welcher sie in der Schule bezw. im augenblicklichen Verband bleiben sollen (vergl. Tab. II, S. 434).

Da das Verpflanzen stets eine mehr oder minder weitgehende Verletzung von Wurzel und Krone zur Folge hat, so brauchen die Pflanzen das erste Jahr, um diesen Schaden auszuheilen, und erlangen meist

erst im zweiten Jahre die gewünschte Entwickelung. Regel ist daher, daß die Pflanzen mindestens zwei Jahre in der Schule stehen müssen; nur Kiefern werden stets schon nach einjähriger Verschulung verpflanzt, wenn nicht Ballenpflanzen erzogen werden sollen.

Stärkere Pflanzen leiden durch das Verschulen noch mehr als schwächere, brauchen daher noch länger zu ihrer Erholung und können deshalb auch länger stehen bleiben, ehe sie wieder verschult oder ins Freie (3 bis 4 Jahre) verpflanzt werden.

Die Pflege der Saat- und Pflanzkämpe besteht hauptsächlich im Reinhalten von Unkraut, sowie im Behacken; eine Lockerung ist auf schwerem Boden und in trockener Zeit sehr vorteilhaft. Sie erfolgt entweder mit der gewöhnlichen Hacke oder mit der Räderhacke; in Heisterkämpen kommt auch zuweilen der Häufelpflug zur Verwendung.

Ausgetragene Kämpe sind schwer aufzuforsten und noch Jahrzehnte lang durch schlechtes Wachstum kenntlich. Es empfiehlt sich daher, zur Vermeidung solcher schlechter Stellen den zukünftigen Bestand in den Kämpen bereits vor den letzten Bestellungen durch Pflanzung in entsprechendem Abstand zu begründen und nur die Flächen zwischen diesen Reihen noch 2 bis 3 Jahre zur Pflanzenerziehung zu benutzen.

§ 449. Wenn die Pflanzen die zur Verwendung im Freien (oder zum Versand) geeignete Stärke erlangt haben, so werden sie **sorgfältig ausgehoben** und unter **sorgfältiger Ausscheidung der unbrauchbaren** in Pakete ꝛc. von je 10, 100 oder 1000 Stück (je nach der Größe und Güte) sortiert und eingeschlagen.

Zu letzterem Zweck werden an einem schattigen Ort Gräben entsprechend der Größe der Wurzeln gezogen, in diese die Pflanzen sortiert eingelegt und bis hoch an das Stämmchen hinauf mit der ausgeworfenen Erde bedeckt.

Das Einschlagen soll das **Austrocknen** der **Wurzeln** verhüten. Auf diesen Punkt ist vom Ausheben der Pflanzen bis zur erfolgten Verpflanzung die größte Sorgfalt zu verwenden, namentlich wenn sie auf große Entfernungen transportiert werden sollen. **Die feinen Faserwurzeln trocknen ungemein leicht aus, oft schon nach wenigen Minuten, wenn sie der Sonne und der trockenen Luft ausgesetzt werden. Die Pflanzen sind alsdann trotz anscheinend guten Aussehens bereits getötet, wenn sie eingepflanzt werden,** und das Mißlingen vieler Kulturen ist der leider nur zu oft zu beobachtenden nachlässigen Behandlung beim Transport und auf der Kulturfläche selbst vor dem Einsetzen zuzuschreiben.

Liegt die Kulturfläche in der Nähe des Pflanzkampes, so werden die Pflanzen in Körben auf Tragbahren und ein- oder zweiräderigen Karren transportiert, wobei die Wurzeln durch Unter- und Zwischenlage von feuchtem Moos frisch erhalten werden, während für die Stämmchen keine weiteren Vorsichtsmaßregeln erforderlich sind, als daß gegenseitige Beschädigungen durch Reibung ꝛc. vermieden werden. Das Gleiche gilt für den Transport auf Wagen in offenem Zustande; hier ist bei trockener Witterung das Befeuchten des Mooses unterwegs zu empfehlen.

Beim Transport von Ballenpflanzen dürfen diese niemals am Stämmchen allein angefaßt werden.

Wenn der Versand auf der Bahn erfolgen soll, so müssen auch die Stämmchen geschützt und überhaupt eine dieser Transportform entsprechende Verpackung hergestellt werden.

Kleine Pflanzen (1- bis 3jährige Laub- und Nadelholzpflanzen) werden am besten in Körben versandt, welche auf dem Boden, an den Wänden und oben mit gut angefeuchtetem Moos ausgepolstert sind; die Kronen der Nadelholzpflanzen kommen nach außen, der Korb wird mit Packleinwand geschlossen, nachdem auf die oberste Pflanzenlage noch eine Schicht Moos gelegt wurde.

Mittelgroße Pflanzen werden in Form von sogenannten Doppelbunden verschickt, indem auf Strohbinden oder Wieden ein Lager von Langstroh oder Fichtenzweigen hergestellt wird, welches die äußere Umhüllung bildet, hierauf kommt eine Lage feuchten Mooses und sodann die Pflanzen von der Mitte nach beiden Enden zu je nach der Größe in einer oder in mehreren Lagen, so daß in der Mitte die Wurzeln aneinander stoßen, nach außen zu aber in jeder Hälfte die Wurzeln der folgenden Lage auf den Stämmchen der vorhergehenden Reihe liegen. Schließlich kommt zum bequemen Anfassen und zur besseren Haltung des Pakets eine dünne Stange, welche etwas länger ist als das Paket, hierauf eine Lage Moos und wieder Stroh oder Fichtenzweige, worauf das Paket mit Hilfe der untergelegten Binden oder Winden geschlossen wird.

Bei größeren Pflanzen (Halbheistern, Heistern) ist die Verpackungsmethode die gleiche, nur liegen hier die Pflanzen sämtlich in einer Richtung, die Wurzeln der aufeinander folgenden Lagen immer über der vorhergehenden. Die Zahl der Pflanzen jeder Lage und die Zahl der Lagen richtet sich nach ihrer Größe. Das Paket muß jedenfalls noch von zwei Männern gehoben werden können.

Ausführung der Pflanzung.

§ 450. Die Pflanzung wird entweder im **Frühjahr** oder im **Herbst** ausgeführt. Die letztere Jahreszeit wählt man bei Pflanzen, welche im Frühjahr sehr bald austreiben (Lärchen), ferner auf Boden und in Lagen, wo die Frühjahrspflanzung auf Schwierigkeiten stößt (sehr nasser Boden, bei Überschwemmungsgefahr, rauhe Lagen, wo der Schnee sehr lange liegen bleibt), auch die Rücksicht auf Arbeiterverhältnisse veranlaßt öfters zur Ausführung der Pflanzung bereits im Herbst.

Sonst bildet im allgemeinen die Frühjahrspflanzung die Regel, während die Bodenvorbereitung sehr häufig schon im Laufe des Herbstes oder Vorwinters vorgenommen wird.

Bei entsprechender Vorsicht lassen sich die Nadelhölzer (außer Lärche!) noch verpflanzen, wenn auch die Triebentwickelung bereits begonnen hat.

Die Pflanzung wird entweder in **regelmäßigem Verband** oder **regellos** ausgeführt.

Erstere Form ist die übliche, weil sie die beste Ordnung und Übersicht ermöglicht, den Pflanzenbedarf leicht berechnen läßt und die gewünschte Dichte der Bestandesbegründung sicherstellt.

Regellose Pflanzung findet sich da, wo der Boden sehr steinig ist und die genaue Innehaltung eines Verbandes unmöglich macht, sowie bei Nachbesserungen in natürlichen Verjüngungen und in Saaten.

Die üblichen Pflanzenverbände sind:

1. Der **Quadratverband**, wo die Entfernung der Pflanzen in den Reihen (r) und die Abstände der Reihen (a) einander gleich sind.
2. **Reihenverband.** Hier sind Reihenabstände r und Pflanzenweite a ungleich, letztere ist meist kleiner als erstere.

   Beim Quadrat- und Reihenverband kreuzen sich die Pflanzreihen rechtwinkelig, die Grundform ist dort ein Quadrat, hier ein Rechteck.
3. Beim **Dreiecksverband** bildet die Grundfigur ein gleichseitiges Dreieck, in dessen Ecken je eine Pflanze steht. Man kann diesen Verband auch als einen Reihenverband betrachten, bei welchem je die zweite Reihe gegen die vorausgehende um die Hälfte der Pflanzweite verschoben ist; die Pflanzreihen kreuzen sich hier schiefwinkelig.

   (Näheres über Berechnung von Wachsraum und Pflanzenmenge findet sich in dem Abschnitt: Forstmathematik S. 310.)

Reihenabstand und Pflanzweite richten sich nach der Größe der Pflanzen, Holzart, Standort und wirtschaftlichen Rücksichten.

Die weitesten Pflanzverbände (2 bis 4 m Reihenabstand) werden für Lohden und Heister stets, für schwächere Pflanzen dann gewählt, wenn landwirtschaftliche Zwischennutzung oder Weidebetrieb noch nach Ausführung der Kultur längere Zeit stattfinden sollen, ebenso greift man behufs Erziehung sehr stufig gewachsener Pflanzen in Schneebruchlagen zu weiteren Verbänden (2 bis 2,5 m im Quadrat).

Abgesehen von diesen Verhältnissen wird im allgemeinen ein möglichst frühzeitiges Schließen der Kultur gewünscht, sowohl mit Rücksicht auf baldige Deckung des Bodens als auf Erziehung astreinen Holzes.

Die Pflanzkosten nehmen mit abnehmender Pflanzweite auf gleicher Fläche etwa im quadratischen Verhältnis zu.

Die üblichen Verbände sind bei Reihenpflanzung für:

	Reihenabstand m	Pflanzweite m
Kiefernjährlinge	1,2—1,5	0,3—0,4
2jährige Kiefern	1,2—1,5	0,5
Kiefernballen	1,2—1,5	0,8—1,2
2jährige Fichten	1	0,75
1- bis 3jährige Eichen	1,5—2	0,5—1

Bei Lochpflanzung zieht man im allgemeinen den Quadratverband vor mit einem Abstande von 1,0 bis 1,2 m bei Kleinpflanzen und von 1,3 bis 1,5 m bei etwas stärkeren Pflanzen (verschulten Tannen und Fichten). Lohden werden meist in einer Entfernung von 2 m, Heister in einer solchen von 3 bis 4 m gesetzt.

Wegen Herstellung des Pflanzverbandes vergl. S. 313.

Das Abstecken muß vor dem Beginn der Kulturen beendigt sein.

§ 451. **Ballenpflanzen** werden ohne besondere Bodenbearbeitung versetzt. Auf bindigem Boden, welcher die Anwendung des Hohlbohrers gestattet, wird mit einem derartigen Instrument nach Abschürfung des Bodenüberzugs das Pflanzloch ausgestochen und in dieses die Pflanzen mit dem Wurzelballen eingesetzt. Auf lockerem Boden wird die Pflanze mit dem Spaten vorsichtig ausgehoben und mit diesem ein dem Ballen entsprechendes Loch gefertigt.

Für **ballenlose** Pflanzen unterscheidet man je nach der Bodenbearbeitung: **Löcherpflanzung, Spaltpflanzung, Obenaufpflanzung, Rabattenpflanzung.**

Die **Löcherpflanzung** ist sehr verbreitet und findet sich in ungemein verschiedenen Abänderungen je nach Bodenarten, Holzart und Größe der Pflanzen; hiernach richten sich auch die anzuwendenden Instrumente.

Die Weite und Tiefe der Pflanzlöcher hängt von der Bindigkeit des Bodens, Größe der Pflanze und den Wurzeln, sowie von der Beschaffenheit des Unkrautwuchses ab.

Je bindiger der Boden und je mächtiger der Unkrautwuchs, desto größer müssen die Löcher sein, ebenso müssen ihre Abmessungen für die Wurzeln reichlich Raum gewähren.

Bei Anfertigung der Löcher wird zuerst mit dem Spaten deren Größe vorgezeichnet, dann der Bodenüberzug einschließlich der Rohhumusschicht entfernt und besonders für sich niedergelegt, sodann wird der Boden mit einem geeigneten Instrument gelockert und ausgehoben. Die ausgehobene Erde wird nach ihrer Güte sortiert, bei flachen Löchern nur auf einer Seite (zur Rechten des vor dem Loch knieenden Pflanzers und an Berghängen oberhalb des Loches) aufgehäuft. Bei tiefen Löchern (Rigollöchern) wird die obere, bessere Hälfte des Bodens an die eine, die untere an die andere Seite des Loches gelegt.

Beim Einsetzen wird die Pflanze so in das Loch gehalten, daß sie in die richtige Tiefe kommt. Als Regel gilt, daß sie nach dem Einsetzen ebenso tief im Boden steht als vorher, nur Kiefernjährlinge auf Sandboden werden meist tiefer, bis an die untersten Nadeln, eingepflanzt. Hierauf werden die Wurzeln ausgebreitet, so daß sie sich in ihrer natürlichen Lage befinden, Fichten- und Tannenwurzeln auf eine kleine Erhöhung gelegt; sodann füllt man zunächst die obere, bessere Erde unter wiederholtem Rütteln der Pflanze vorsichtig ein und drückt sie leicht an, so daß keine Höhlungen entstehen, weiterhin wird das Loch mit der unteren Bodenschicht unter Beobachtung der gleichen Vorsichtsmaßregeln voll gemacht und mit der Hand oder schließlich leicht mit dem Fußballen, und zwar die Innenseite des Fußes nach der Pflanze gewendet, festgedrückt. Bei stärkeren Pflanzen ist beim Setzen Rücksicht auf senkrechten Stand zu nehmen.

Das Pflanzloch wird schließlich mit dem umgekehrten Abraum bedeckt, so daß um den Stamm ein Teller von etwa 10 cm Durchmesser frei bleibt. Bei stärkeren Pflanzen wird der Abraum zerstochen auf den Boden des Pflanzloches geworfen.

Auf steinigem Boden muß zum Einpflanzen von anderen Orten herbeigeschaffte Erde (Füllerde) verwendet werden.

Kleinpflanzen, namentlich Kiefern, werden in Rigollöcher häufig so gepflanzt, daß diese, wie oben beschrieben, hergestellt und dann zunächst in der angegebenen Reihenfolge mit den ausgehobenen Bodenschichten wieder gefüllt und diese leicht festgetreten werden. Hierauf setzt man

in der Richtung der Diagonale in jede Ecke je eine Pflanze (bisweilen auch vier bis sechs Pflanzen pro Loch), indem mit einem geeigneten Instrument (Pflanzdolch) ein senkrechtes Loch gestoßen und durch Hin- und Herbiegen so erweitert wird, daß die Wurzeln bequem untergebracht werden können. Die Pflanze wird alsdann mit der linken Hand in das Loch gehalten und nunmehr mit der rechten Hand der Pflanzdolch in schräger Richtung ca. 10 cm von der Pflanze eingestoßen und durch einen schärferen Ruck die Erde an die Pflanze angedrückt und so das Loch geschlossen; durch das Einstoßen eines weiteren Loches wird auch das zweite gefüllt und schließlich das letzte eingeebnet.

Eine wesentlich andere Methode der Pflanzung beruht darauf, daß die Pflanzlöcher **spaltförmig** hergestellt werden (**Spaltpflanzung**); hierzu dienen, je nach dem größeren oder geringeren Lockerheitsgrad des Bodens, verschiedene, keilförmig geformte Instrumente, entweder ganz aus Eisen oder ganz aus Holz und nur an dem unteren Ende mit Eisen beschlagen. Der Stiel ist bald so lang, daß es der Arbeiter im Stehen benutzen kann, bald kürzer zur Anwendung im Knien (Wartenberg'sches Stieleisen, Keilspaten, gewöhnlicher Spaten, Pflanzholz, Pflanzbeil 2c.). Der Boden wird hierbei meist in Form von Streifen, und zwar in jener von Hackstreifen, Grabestreifen oder Rigolstreifen gelockert. Auf leichtem Boden begnügt man sich auch mit der Entfernung des oberen Bodenüberzuges (Pflanzung in Pflugfurchen oder auf ungelockerten Plätzen).

Diese Methode ist nur für Kleinpflanzen anwendbar. Das Loch wird in entsprechenden Abständen und genügender Tiefe mit einem der genannten Instrumente gestoßen und durch rüttelnde Bewegung während des Einstoßens erweitert; hierauf hält ein zweiter Arbeiter (meist eine Frau) eine oder zwei Pflanzen in das Loch, welches durch Einstoßen eines zweiten, schrägen Loches in ca. 10 cm Entfernung und Andrücken gegen das erste geschlossen wird.

Da bei dieser Methode die Wurzeln zopfförmig oder fächerförmig zwischen den Wänden eingepreßt werden, so wird das Einpflanzen in das gestoßene Loch auf etwas bindigem Boden besser mit der Hand besorgt (Handspaltpflanzung).

Die **Obenaufpflanzung** findet sich hauptsächlich in der Form der Klapppflanzung und der Hügelpflanzung; beide gelangen auf nassem Boden oder auf strengem Thonboden zur Anwendung.

Bei der Klapppflanzung wird im Herbst die Bodendecke nebst den obersten Bodenschichten in Form eines Quadrats von 30 bis 40 cm Seitenlänge abgestochen und neben der bisherigen Stelle umgeklappt.

Im Frühjahr wird die Plagge mitten durchgestochen und so ein Spalt hergestellt, in welchen die Pflanze (meist 2jährige Fichte oder Erle) unter Anwendung von Pflanzerde eingesetzt wird.

Die Hügelpflanzung erfolgt in der Weise, daß man die Pflanze nicht in eine Vertiefung des gewachsenen Bodens, sondern in einen Erdhügel setzt, welcher auf der Bodendecke aufgeschüttet wird. Die Pflanze steht mit ihrem Wurzelknoten in der Spitze des Hügels. Gegen Austrocknen kann man durch das Belegen der Hügel mit Rasenplatten schützen.

Bei der Manteuffel'schen Hügelpflanzung setzt man die Pflanze unmittelbar auf den Bodenüberzug und bildet den Hügel statt aus der unmittelbar daneben gewonnenen Erde aus guter, vorher zubereiteter Pflanzerde (Walderde, gemischt mit Rasenasche). Der Hügel wird mit zwei halbmondförmigen Rasenstücken bedeckt.

Die sehr kostspielige **Rabattenpflanzung** ist eigentlich keine besondere Methode der Pflanzung selbst, sondern nur eine Form der Urbarmachung nasser Böden. Man zieht hierbei horizontal verlaufende Gräben, deren Erdaushub man auf einer Seite in Form von Beeten oder Sätteln auftürmt, und bepflanzt diese Erhöhung nach einer der besprochenen Methoden.

§ 452. Zur geordneten Durchführung des Pflanzgeschäftes gehört eine richtige Disposition über Arbeitskräfte und Pflanzenmaterial.

Daß das Abstecken des Pflanzenverbandes schon vor Beginn der Arbeiten zu erfolgen hat, ist bereits erwähnt, ebenso braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß die Säuberung der Kulturfläche von unbrauchbaren Vorwüchsen, wucherndem Unkraut, herumliegenden Reisig bereits vorher ebenfalls besorgt sein muß.

Wenn die Bodenbearbeitung in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Pflanzgeschäft selbst ausgeführt wird, ist die Verteilung der Arbeiten so zu treffen, daß das Pflanzgeschäft nicht durch die Bodenbearbeitung verzögert wird. Soweit erforderlich, muß Pflanzerde bereit gestellt werden. Wichtig ist die Herbeischaffung von genügendem Pflanzenmaterial und dessen Einschlagen an bequem gelegenen, möglichst schattigen Orten. Wenn thunlich, sollen nicht mehr Pflanzen ausgehoben werden, als an einem Tag verpflanzt werden können. Andererseits lasse man bei der Bodenbearbeitung im Frühjahr bei trockenem Wetter nicht zu viele Pflanzlöcher im voraus herstellen, damit der Boden nicht zu sehr austrocknet.

Aus dem Pflanzenvorrat werden dann den Arbeiterinnen die Pflanzen unter peinlicher Ausscheidung aller schlechten Pflanzen in

nicht zu großer Anzahl durch junge Leute zugetragen. Kleinpflanzen kommen zweckmäßig in Körbe oder noch beſſer in die ſogenannte Pflanzlade (Hollweg, Spitzenberg), hier ruhen die mit Sand leicht beſtreuten Wurzeln auf feuchtem Sand und werden durch eine naſſe Tuchdecke gegen Austrocknen geſchützt.

Stärkere Pflanzen werden in angemeſſener Anzahl im voraus in die Pflanzlöcher eingelegt und hier ebenfalls an den Wurzeln ſofort mit Erde gedeckt.

Um die Kulturarbeiten gut und billig auszuführen, müſſen außer den beſprochenen techniſchen Geſichtspunkten noch folgende zwei wirtſchaftliche Momente berückſichtigt werden, nämlich: 1. Verwendung der zweckmäßigen Arbeitskräfte in angemeſſener Zahl und 2. die Form der Lohnzahlung.

Bei den Kulturarbeiten kommt in ziemlich großem Umfange neben der Männerarbeit auch Frauen- und Kinderarbeit zur Verwendung. Letztere iſt nicht nur billiger, ſondern für verſchiedene Zwecke, namentlich für das Einſetzen der Pflanzen in gebückter Stellung, auch beſſer als Männerarbeit. Durch dieſe wird hauptſächlich die Erdarbeit und der Pflanzentransport auf weitere Entfernungen beſorgt, während den Frauen das Einſetzen der Pflanzen, das Ausſtreuen des Samens und die Reinhaltung der Kämpe von Unkraut zugewieſen wird, Kinder vermitteln das Herbeibringen von Pflanzen und Pflanzerde auf der Kulturfläche ſelbſt, das Sammeln von Samen und ähnliche leichte Arbeiten.

Wenn gleichzeitig zu viele Arbeiter auf einer Fläche beſchäftigt werden, ſo ſtören ſie ſich oft gegenſeitig, der Fortgang der Arbeit erleidet leicht Stockungen und die Überwachung iſt ſchwierig; eine zu kleine Zahl von Arbeitern fördert wenig und wird, wenn eine ſtändige Überwachung nötig iſt, zu teuer.

Eine richtige Dispoſition über Zahl und Art der Arbeitskräfte und deren Verwendung bei den verſchiedenen Geſchäften iſt von größter Bedeutung für den geordneten Fortgang der Arbeit, ferner für gute und billige Arbeitsleiſtung, ihr muß daher von ſeiten des leitenden und überwachenden Beamten das Hauptaugenmerk zugewandt werden.

Bei den Kulturarbeiten wird der Lohn bemeſſen teils nach der Arbeitszeit (Tagelohn), teils nach der Größe der geleiſteten Arbeit (Accordlohn).

Letzterer veranlaßt den Arbeiter im allgemeinen, durch regere Thätigkeit ſeinen Verdienſt zu erhöhen. Er läßt ſich aber nur da anwenden, wo die Güte der Arbeitsleiſtung auch ohne fortwährende

Überwachung genügend kontrolliert werden kann, wie bei den meisten Erdarbeiten. Wo dagegen mehr die sorgfältige Ausführung als die Schnelligkeit in Betracht kommt, wie namentlich beim Einsetzen der Pflanzen, ferner da, wo die Abmessung der Leistung nicht oder nur schwer möglich ist, muß der Tagelohnsatz zur Anwendung kommen.

Pflanzung von Stecklingen und Setzstangen.

§ 453. **Stecklinge** (Steckreiser) sind 30 bis 40 cm lang mit zwei bis drei gesunden Augen und werden aus ein- bis zweijährigen Stammteilen oder nicht zu schwachen Ästen geschnitten. Die Setzstangen haben eine Stärke von 3 bis 6 cm, eine Länge von 2 bis 4 m.

Erstere kommen fast ausschließlich für Flechtweiden, letztere für Baumweiden und Pappeln zur Anwendung.

Man schneidet sie im Nachwinter und Frühjahr entweder aus Stämmchen oder auch aus Ästen von genügender Stärke (Setzlinge meist daumenstark, mit glatter Schnittfläche, häufig aber auch aus schwächeren, nur einjährigen Trieben) und bewahrt sie zum Schutz gegen Austrocknen im Wasser auf.

Das Einsetzen erfolgt zeitig im Frühjahr in vorher gestoßene Löcher, Setzstangen sind an Baumpfähle zu binden.

Setzlinge bringt man am besten schräg und so tief in den Boden, daß die obere Schnittfläche mit der Oberfläche des Bodens gleich liegt.

Bei der Anlage von Weidenhegern wird der Boden, namentlich zur Unterdrückung des Unkrautwuchses, stets gut gelockert (Rigolen auf 0,5 m, tiefes Pflügen mit dem Untergrundpflug im Herbst), auf nassem Boden Anlage von Rabatten mit lockerer, mineralischer Erde, so hoch, daß sie im Sommer stets aus dem Wasser hervorragen.

Unter **Absenker** versteht man 3 bis 6 cm starke Loden oder tief angesetzte Äste, welche, ohne Trennung vom Mutterstock, auf den oberflächlich verwundeten Boden gelegt und hier unter Bedeckung mit Erde so lange durch hölzerne Pflöcke festgehalten werden, bis sie sich bewurzelt haben, worauf die Trennung vom Mutterstock erfolgt.

Diese Methode kommt hier und da in Niederwaldungen zur Anwendung.

2. Natürliche Holzzucht.

§ 454. Man unterscheidet zwei Hauptmethoden der natürlichen Bestandesbegründung, nämlich: 1. **Verjüngung durch Samen** und 2. **Verjüngung durch Ausschlag**, letztere findet nur bei Laubhölzern statt.

a) Natürliche Verjüngung durch Samen.

§ 455. Hierbei stehen die Bäume, von denen die Besamung erwartet wird, meist auf der zu verjüngenden Fläche selbst (**Femelschlagbetrieb** und **Plänterwald**). Vereinzelt findet sich auch gegenwärtig noch eine früher mehr verbreitete Form, bei welcher die Samenbäume neben der Kulturfläche stehen (**Kahlschlag mit Randbesamung**).

Letztere Verjüngungsmethode ist nur bei Holzarten möglich, welche einen leichten Samen haben, dessen Verbreitung auf größere Entfernung zu erwarten ist (namentlich Fichte, Kiefer, Birke, Ahorn, Esche) und auf Böden, welche nicht zu starkem Unkrautwuchs neigen. Der Abtrieb des Altbestandes erfolgt hier in schmalen Schlägen, deren Breite die zwei- bis vierfache Baumlänge beträgt.

Um den Erfolg der Besamung sicherer zu machen, läßt man solche Schmalschläge bisweilen mit Streifen Altholz von einfacher bis doppelter Schlagbreite (Coulissen) abwechseln. Auf diese Weise soll die Verjüngung besser gesichert sein, da die Schlagflächen nicht zu groß werden, die Samen von zwei Seiten auf die Fläche fliegen und diese gegen die Einwirkung der Sonne mehr geschützt sind.

Die Erfolge dieser Methode sind **sehr** unsicher: die Besamung erfolgt unregelmäßig, die Schlagflächen überziehen sich bei längerer Freilage stets mit einer dichten Gras- oder Unkrautdecke. Im großen Betrieb findet man diese Form wohl nirgends mehr, wenn auch in kleinem Maßstab hier und da gelegentlich oder mehr zufällig ganz gute Erfolge erzielt werden (Anflug von Ahorn und Eschen auf Schlagflächen von Bäumen an Chausseen).

Von diesen Coulissenschlägen, deren Hauptzweck in der Besamung besteht, sind die in verschiedenen Gebieten der Kiefernwirtschaft angewandten Coulissen wesentlich verschieden, welche die Entstehung großer zusammenhängender Kahlschläge verhindern und Schutz gegen die Hitze und Engerlinge gewähren sollen, während die Verjüngung der Schlagflächen auf künstlichem Wege erfolgt. Ihre Nachteile sind: Aushagerung der Standstreifen und Beschattung der Kulturränder.

Im weiteren wird nur vom **Femelschlagbetrieb** die Rede sein.

§ 456. Bei der natürlichen Verjüngung besteht die Aufgabe des Wirtschafters in folgenden Punkten:

1. **Erziehung von Bäumen, welche guten und reichlichen Samen liefern.**
2. **Herbeiführung eines Bodenzustandes, welcher dem Samen ein gutes Keimbett gewährt und das Gedeihen der jungen Pflanzen ermöglicht.**
3. **Gewährung eines angemessenen Schutzes für die jungen Pflanzen.**

Wenn vorausgesetzt wird, daß die Verjüngung zwischen den Altersgrenzen erfolgt, innerhalb welcher die betreffende Holzart zur Samenerzeugung geeignet ist, so lassen sich die beiden erstgenannten Ziele unter normalen Verhältnissen gleichzeitig erreichen.

Zur Erzeugung von reichlichem und gutem Samen ist erforderlich, daß die Stämme gut ausgebildete Kronen besitzen, welche möglichst allseitig den Sonnenstrahlen zugänglich sind. Bei einem richtig geleiteten Durchforstungsbetrieb wird dieses Ziel durch sich allmählich steigernde Eingriffe, welche im höheren Bestandesalter einerseits die unterdrückten, andererseits die schädlichen und schlechtformigen Stämme entfernen, in dem Zeitpunkt der Verjüngung ohne weiteres erreicht und eine Bestandesstellung vorhanden sein, welche gestattet, ohne Zwischenstufen sofort die Verjüngung einzuleiten.

Der unter solchen Umständen nur mehr lockere Bestandesschluß läßt gleichzeitig so viel Wärme auf den Boden gelangen, als zur Zersetzung allzu reichlicher Humusmassen nötig ist, ohne die Entwickelung der lichtbedürftigen, schädlichen Unkräuter zu gestatten.

Als gutes Zeichen für die Empfänglichkeit des Bodens ist eine leichte Begrünung durch Sauerklee, Anemone, Luzula, Haingräser ꝛc. (Kulturgräser!) zu betrachten.

Wenn dagegen der Durchforstungsbetrieb sich bis in die höheren Altersstufen nur in mäßigen Grenzen bewegt hat, die Bestände noch dicht geschlossen sind, die Bäume mangelhaft entwickelte, kleine Kronen besitzen, auf dem Boden noch reichliche Schichten von unzersetztem Humus lagern, dann wird die Verjüngung durch den sogenannten **Vorbereitungshieb** eingeleitet, welcher die eben geschilderte Bestandesstellung herbeiführen soll.

Da die Bildung besserer Kronen im höheren Alter nur langsam vor sich geht und plötzliche scharfe Eingriffe leicht ungünstige Veränderungen des Humus und Bodens zur Folge haben, so ergiebt sich, daß der Vorbereitungshieb weniger zweckmäßig ist als ein sorgfältig geleiteter, sich allmählich steigernder Durchforstungsbetrieb. Je weiteren

Umfang dieser gewinnt, desto mehr verschwindet der eigentliche Vorbereitungshieb. Hierbei ergiebt sich auch eine größere Freiheit für die Wirtschaft, indem die Verjüngung in jedem genügend alten Bestand jederzeit sofort eingeleitet werden kann.

Beim Vorbereitungshieb bezw. bei den letzten Durchforstungen werden alle zurückbleibenden Stämme, von denen eine Besamung nicht zu erwarten ist, entfernt, ebenso sucht man auch, soweit thunlich, einzelne vorhandene sehr breitkronige und schwere Stämme wegzunehmen. Der Vorbereitungshieb soll jedoch keine starke und plötzliche Durchbrechung des Kronenschirmes herbeiführen, er entnimmt daher im allgemeinen nur etwa $^1/_5$ bis $^1/_4$ der vorhandenen Bestandsmasse.

§ 457. Die eigentliche Einleitung der Verjüngung erfolgt durch den **Samenschlag** (Dunkelschlag). Dieser soll den Schluß des vorbereiteten Bestandes so weit durchbrechen, daß die jungen, aus dem abfallenden Samen sich entwickelnden Pflanzen einige Jahre wachsen können und noch genügenden Schutz gegen Frost und Hitze haben.

Allgemeine Regeln über die Stellung des Samenschlages lassen sich daher schwer geben, diese hängt ab: von dem Schutzbedürfnis der Holzart und wechselt bei gleicher Holzart nach dem Standort.

Je weniger empfindlich die Holzart gegen Hitze und Frost ist, desto lichter darf unter sonst gleichen Umständen der Samenschlag sein (Kiefer und Eiche lichter als Buche und Tanne). Auf Böden, welche nur geringe Humusschichten besitzen und sehr zur Verunkrautung neigen (namentlich Kalkböden), muß der Samenschlag dunkler gehalten werden als auf Sand- und Lehmboden, Süd- und Westhänge erfordern wegen der zu befürchtenden Austrocknung stärkeren Schutz als Nord- und Osthänge. Sehr zu berücksichtigen ist ferner die Spätfrostgefahr auf den betreffenden Örtlichkeiten. Bestände mit schlanken Stämmen und kleinen Kronen werden dunkler gehalten als solche mit gut entwickelten oder tief angesetzten Kronen.

Da die jungen Pflanzen aller Holzarten in den ersten Jahren ziemlich viel Schatten vertragen, so schadet eine zu dunkle Stellung des Samenschlages nie, während eine zu starke Lichtung leicht das Gelingen der Verjüngung gefährden kann.

Im allgemeinen entnimmt der Samenschlag etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Bestandsmasse unter Berücksichtigung der oben angeführten Gesichtspunkte.

Um sicher Verjüngung zu erhalten, wird der Samenschlag der Regel nach stets in einem Jahre geführt, in welchem die Mutterbäume

Samen tragen, damit der Boden nicht durch längere Lichtstellung verwildert. Holzarten, welche in kurzen Zwischenräumen Samen tragen, wie z. B. Kiefern, fordern eine geringere Rücksichtnahme als solche, bei welchen gute Samenjahre seltener eintreten (Buche).

Der Samenschlag entnimmt namentlich die schwersten Stämme, damit späterhin durch deren Fällung der Anwuchs weniger beschädigt wird, sowie weil die gleiche Masse in Form mittelstarker Stämme eine gleichmäßigere Beschirmung und Nachlichtung der Fläche gestattet als wenige sehr starke Stämme, schließlich kommt noch in Betracht, daß in der unmittelbaren Umgebung der starken Stämme infolge der Austrocknung des Bodens durch deren Bewurzelung eine Verjüngung nicht oder doch nur in mäßigem Grad erfolgt. Die Fällung und Aufarbeitung der Stämme muß möglichst frühzeitig im Spätherbst und Vorwinter erfolgen, damit die Abfuhr vor dem Beginn der Keimung bewirkt werden kann.

Bei der Ausführung des Samenschlages wird der Boden auch vom Strauchwerk und dem etwa schon vorhandenen Vorwuchs, soweit er sich nicht zum Einwachsen in den neuen Bestand eignet, gereinigt.

Die Ansichten über die Zweckmäßigkeit und Möglichkeit, bei Einleitung der Verjüngung bereits vorhandenen Anflug und Aufschlag in den neuen Bestand einwachsen zu lassen, gehen ziemlich weit auseinander. So wenig bestritten werden kann, daß alle Holzarten, auch die sogenannten lichtbedürftigen, wie Kiefer und Eiche, ein großes Erholungsvermögen besitzen, sobald ihnen genügend Licht und Wärme zugeführt wird, so muß doch andererseits daran festgehalten werden, daß die Entwickelung von Pflanzen, welche nicht erst längere Zeit in Druck gestanden sind, sondern der Verjüngungsperiode selbst enstammen, im allgemeinen erheblich günstiger ist. Vorwüchse, welche infolge des langen Druckes bereits schirmförmig geworden oder verkrüppelt oder mit Moos und Flechten überzogen sind, müssen unbedingt entfernt werden.

Wenn es sich nur darum handelt, eine Holzart in den neuen Bestand zu übernehmen, um die Bildung von Mischbeständen anzubahnen (Buchen in Kiefernbeständen!), so legt man einen weniger strengen Maßstab an die Beschaffenheit von Vorwüchsen, als wenn man prüft, ob sie sich zu Nutzholzstämmen entwickeln werden. Auf ungünstigem Standort läßt man manchen Vorwuchs einwachsen, welcher unter günstigen Verhältnissen ohne weiteres entfernt würde. Geschlossene Horste der gewünschten Holzarten eignen sich meist zum Einwachsen, während Einzelpflanzen oder kleine Gruppen wenig Berücksichtigung

verdienen, da sie meist schlechtformig und sperrig werden und nach einigen Jahren doch entfernt werden müssen.

Wenn aus irgend einem Grund durch die bisherige Behandlungsweise noch nicht die richtige Empfänglichkeit des Bodens erzielt worden ist, so muß bei Einlegung des Besamungsschlages auch noch dafür gesorgt werden, daß die Wurzeln der jungen Pflanzen in den mineralischen Boden gelangen können.

Dieses geschieht durch Schweine-Eintrieb bis zum Samenabfall, Umhacken des Bodens (vollständiges oder streifenweises Kurzhacken), Lockerung mit Pflügen, Grubber, Rollegge. Die streifenweise Entfernung der Laub- und Unkrautdecke, namentlich der Beerenkräuter mit der bei letzteren häufig sehr starken Rohhumusschicht ist empfehlenswert. Gelegentlich kommt, allerdings meist nur in kleinerem Maßstabe, das Übererden, d. h. Bedecken des Samens mit Erde, zur Anwendung. Der Nutzen dieser Maßregel ist sehr zweifelhaft.

Durch energische und sorgfältige Bearbeitung des Bodens lassen sich recht gute Ergebnisse erzielen und werden öfters vorzügliche Verjüngungen unmittelbar vom geschlossenen Ort aus erreicht. Dagegen ist es aussichtslos, ohne solche Lockerung auf Aufschlag wirtschaften zu wollen, welcher sich bei reichlichen Samenjahren häufig in ganz geschlossenen Beständen einfindet.

§ 458. Wenn die Besamung erfolgt ist, so erfordern die jungen Pflanzen bald ein höheres Maß von Lichtgenuß, welches ihnen durch die **Nachhiebe (Lichtschläge)** gewährt wird. Auch hierbei gilt der Grundsatz, daß ein „Zuviel" und „Zufrüh" der Lichtung eher schadet, als ein „Zuwenig" und „Zuspät". Das Lichtbedürfnis der jungen Pflanzen und deren Empfindlichkeit gegen Beschädigungen bei der Fällung und Abfuhr wird gewöhnlich überschätzt und der Gewinn bei allmählicher Lichtung durch den bei Schattenholzarten sehr bedeutend gesteigerten Zuwachs am Mutterbestand während des Lichtstandes zu gering geachtet.

Bei den meisten Holzarten werden zur allmählichen Erstarkung des Anwuchses **mehrere** Nachhiebe eingelegt, von denen jeder etwa $^1/_3$ der jeweils noch vorhandenen Bestandsmasse entnimmt, die erste Lichtung wird meist im zweiten Winter nach erfolgter Besamung vorgenommen. Die **Räumung**, d. h. die Entfernung der Stämme des Altholzes bis auf die zum Überhalt bestimmten Exemplare (Abtriebsschlag) erfolgt erst, wenn ein weiterer Schutz nicht mehr erforderlich ist und auch die noch vorhandene geringe Beschirmung ungünstig zu werden beginnt oder mit Rücksicht auf die Fällungsbeschädigungen geboten erscheint.

Der Zeitraum von der Führung des Samenschlages bis zu jener des Abtriebsschlages (und damit zugleich auch die Zahl der Nachhiebe) wechselt nach Holzart und Standort zwischen 4 und 20 Jahren. Bei der Weißtanne verlängert sich diese Periode bisweilen (badischer Schwarzwald) bis auf 40 Jahre. Am raschesten erfolgt die Räumung bei der Kiefer, wo häufig nur ein Nachhieb im zweiten Jahre angelegt und dann nach weiteren zwei Jahren sofort geräumt wird. Der Grund hierfür liegt in der Empfindlichkeit der Kiefer gegen Fällungsbeschädigungen und dem geringen Schutzbedürfnis der jungen Pflanzen. In manchen Kiefergebieten, z. B. in Ostpreußen, bringt man jedoch einen erheblich langsameren Verjüngungsgang zur Anwendung.

Jeder Nachhieb hat Beschädigungen der jungen Pflanzen zur Folge, man vermeidet deshalb, zu oft an der gleichen Stelle zu hauen, sondern läßt den Hieb erst nach einem Zwischenraum von mehreren Jahren wiederkehren, ebenso werden, soweit es die sonstigen Rücksichten gestatten, stets zunächst die jeweils stärksten Stämme entnommen, damit für die späteren Hiebe, wo die Beschädigungen immer unangenehmer werden, möglichst schlanke und nur mittelstarke Stämme bleiben. Fällung bei frostfreiem Wetter, Entästen stark und tief beasteter Stämme vor der Fällung, Abfuhr bei Schnee und auf einzelnen schmalen Wegen, Rücken der Stämme aus den Schlägen auf Kosten der Forstverwaltung und Zerschneiden schwerer Stämme vor der Abfuhr sind je nach den örtlichen Verhältnissen mit Rücksicht auf Verminderung der Fällungsbeschädigungen anzuwenden.

Eine zu rasche Nachlichtung fördert zwar durch den vermehrten Licht- und Wärmegenuß die Entwickelung der jungen Pflanzen und liefert bei dem Zusammenwirken günstiger Umstände, namentlich beim Fehlen von Spätfrösten, gelegentlich sehr gute Ergebnisse; der vorsichtige Wirtschafter wird jedoch lieber hierauf verzichten, aber dafür doch durch langsameres Vorgehen Gefahren vermeiden, welche unter ungünstigen Umständen die ganze Verjüngung vernichten.

Bezüglich des Bedürfnisses einer Nachlichtung giebt das Aussehen der jungen Pflanzen wertvolle Anhaltspunkte. Wenn die Blätter dürftig und kleiner werden, der Längstrieb statt zuzunehmen kürzer wird, die Knospen eine spindlige Form annehmen, dann ist eine Lichtung unbedingt geboten.

Nach einer alten, allerdings der Buchenwirtschaft entnommenen Regel soll die Lichtung beginnen, wenn die jungen Pflanzen etwa 40 cm hoch („kniehoch") sind, und die Räumung erfolgen, wenn sie eine Höhe von etwa 1,5 bis 2 m („mannshoch") erreicht haben.

Um die richtige Stellung der Schläge durchführen zu können, soll die Auszeichnung aller Hiebe im belaubten Zustande erfolgen.

Die erste Nachlichtung entnimmt die Stämme noch auf der ganzen Fläche ziemlich gleichmäßig und wird eher an bereits gut besamten Stellen etwas dunkler gehalten, um die Entwickelung nicht zu ungleichmäßig werden zu lassen, späterhin muß dagegen die Lichtung dem Bedürfnis der einzelnen Partien des jungen Bestandes gemäß eingelegt werden, wodurch sich eine ungleichmäßige Stellung von selbst ergiebt.

Es ist jedoch zwecklos, an gänzlich oder ungenügend besamten Stellen allzu lange auf Naturverjüngung zu warten, da diese doch nicht mehr erfolgt, wenn der Boden die entsprechende Empfänglichkeit infolge des stärkeren seitlichen Lichteinfalls verloren hat. Derartige Stellen sind zur Einmischung anderer Holzarten zu benutzen, und zwar möglichst frühzeitig, ehe der Boden rückgängig geworden ist.

Nach erfolgter Räumung werden auch bei im allgemeinen gut gelungener Verjüngung noch stets nicht besamte Stellen zurückbleiben (flachgründige oder trockene Partien, Rückwege, Holzlagerplätze 2c.); diese werden mit geeigneten Holzarten, und zwar mit guten, kräftigen Pflanzen ausgepflanzt. Man geht jedoch hierin vielfach zu weit und beachtet nicht, daß kleine Stellen, schmale Wege 2c. sehr rasch durch die nun lebhafte Entwickelung des jungen Bestandes verschwinden (sich zuziehen), während die dorthin gesetzten Pflanzen stets längere Zeit zu ihrer Entwickelung brauchen und daher zu Grunde gehen.

Ebenso übersieht man auch häufig, daß in der Zukunft beim Beginn der Durchforstungen ebenfalls wieder Wege gebraucht werden!

§ 459. Dieser eben geschilderte Gang der Naturverjüngung erfährt nun in der Praxis mannigfache Abänderungen nach den Bedürfnissen von Holzart und Standort.

Die wichtigsten Formen des Femelschlagbetriebes sind die **Schirmschlagform** und **Saumschlagform**.

Bei ersterer, welche in der Schilderung hauptsächlich berücksichtigt worden ist, vollzieht sich die Verjüngung innerhalb eines Bestandes einheitlich und gleichmäßig auf der ganzen Fläche oder doch wenigstens auf größere Bestandespartien in der Richtung von Osten gegen Westen, beziehungsweise von Berg zu Thal weiterschreitend. Die strenge Einhaltung der Hiebsrichtung O—W ist bei den der Sturmgefahr ausgesetzten Nadelhölzern von größerer Bedeutung als bei Laubholz und nötigt dort auch zu entsprechenden Maßregeln bei der Betriebsregulierung (Hiebszüge!).

Beim Saumschlagbetrieb beschränkt sich der Hieb jeweils nur auf einen schmalen Streifen, dessen Breite von der Verjüngungsdauer abhängt und durchschnittlich etwa 50 bis 100 m beträgt. Die einzelnen je verschieden behandelten Streifen reihen sich in geregelter Ordnung aneinander und stellen eine Abstufung durch alle Lichtungsgrade von dem geräumten Schlag bis zum voll geschlossenen Bestand vor, gegen welch letzteren zu die Verjüngung auch hier in der Richtung von Osten gegen Westen, beziehungsweise von Berg zu Thal, immer weiter schreitet. Die Altersabstufung innerhalb einer Bestandesfigur umfaßt also schließlich mindestens die Länge des Verjüngungszeitraumes, welche bei dieser Form (meist Tanne oder Tanne und Fichte) ziemlich lang ist und meist 15 bis 20, bisweilen noch mehr Jahre beträgt.

Beim Schirmschlag (weniger beim Saumschlag) kann grundsätzlich entweder auf eine **möglichst gleichmäßige** oder auf eine **ungleichmäßige (horstweise)** Entwickelung des Jungbestandes hingewirkt werden.

Ersteres geschieht dadurch, daß man möglichst lange die vorwüchsigen Partien durch dunklere Stellung zurückhält, die zurückbleibenden durch stärkere Lichtung begünstigt.

Bei der horstweisen Wirtschaft (**Löcherwirtschaft**) wird dagegen die Verjüngung nicht gleichmäßig auf der ganzen Fläche eingeleitet, sondern an einzelnen Stellen begonnen, welche aus irgend einem Grund sich hierfür besonders eignen, während der übrige Bestand noch unberührt bleibt. Häufig bilden Horste von Vorwuchs, welche sich zur Übernahme in den neuen Bestand eignen, oder bald größere bald kleinere Gruppen von künstlich eingebauten Mischhölzern die Anfänge der Verjüngung, welche dann zunächst ringförmig oder halbmondförmig (gegen SW) erweitert werden, bis schließlich eine schirmförmige Durchlichtung des Restbestandes erfolgt. Der Verjüngungszeitraum ist hier gewöhnlich grundsätzlich erheblich länger als bei der Schirmschlagform.

Obwohl hauptsächlich für Schattenholzarten gebräuchlich, ist die horstweise Form jedoch keineswegs auf diese beschränkt, sie kommt z. B. bisweilen auch bei der Kiefer zur Verminderung der Fällungsbeschädigungen mit großem Erfolg zur Anwendung (Tucheler Heide).

Bei dieser Wirtschaft ist darauf zu achten, daß die natürlich oder künstlich begründeten Horste nicht inselartig vorwachsen, sondern in allmählicher Abstufung mit den jüngeren Bestandespartien in Verbindung bleiben.

Der Bestand bekommt durch ein derartiges Vorgehen ein unregelmäßiges Aussehen, welches jedoch später im Laufe der Zeit mehr und mehr verschwindet.

Der horstweise Femelschlagbetrieb bildet den Übergang zum eigentlichen **Femelbetrieb (Plänterwald)**. Hier finden sich innerhalb des gleichen Bestandes Altersunterschiede, welche der ganzen Umtriebszeit entsprechen, während sie bei ersterem nur gleich der Verjüngungsdauer sind. Die einzelnen Altersklassen kommen in bunter Mischung, bald horstweise, bald stammweise vor.

Der im Wirtschaftswald allein übliche sogenannte geregelte Plänterwald gelangt entweder mit Rücksicht auf die Schönheit oder auf sehr ungünstigen Standorten, auf welchen bei vollständigem, gleichzeitigem Kahlabtrieb der Fortbestand des Waldes gefährdet wird, zur Anwendung (Hochlagen, sehr steile Hänge).

Der Wald wird hierbei in eine Anzahl von „Schlägen" geteilt, zwischen welchen der Hieb in einer geordneten Reihenfolge mit kurzen Zwischenräumen (fünf bis zehn Jahre) wechselt. Zur Nutzung gelangen in erster Linie wertlose Unterhölzer, unterdrückte Stangen, ferner kranke und schlecht geformte Stämme. Weiter werden die entstandenen Aufschlagshorste durch den Auszug von beschirmenden Starkhölzern gepflegt, außerdem gelangt gleichzeitig die Bestandspflege mittels Durchforstung (siehe unten S. 461 ff.) mit den hier durch die Verhältnisse bedingten Abänderungen zur Anwendung. Auf das Alter der Stämme wird im übrigen beim Hiebe keine Rücksicht genommen, dagegen ist dieser stets so zu leiten, daß gleichzeitig die Verjüngung ermöglicht wird.

b) Naturverjüngung durch Ausschlag.

§ 460. Wie bereits früher bemerkt wurde, ist diese Form nur bei Laubhölzern anwendbar, und zwar innerhalb der Altersgrenzen, in welchen noch genügende Ausschlagsfähigkeit vorhanden ist. Diese wechselt nach Holzart und Lage.

Von den drei Formen der Naturverjüngung durch Ausschläge: **Niederwaldbetrieb, Kopfholzbetrieb** und **Schneidelholzbetrieb**, ist forstlich die erstgenannte bei weitem die wichtigste und verbreitetste. Wenn auch die verschiedensten Laubhölzer, und zwar nicht nur Bäume, sondern auch Sträucher (z. B. Hasel) im Niederwald (und im Unterholz des Mittelwaldes) Gegenstand des Betriebes sind, so kommen für die Wirtschaft im großen eigentlich nur drei Holzarten in Betracht: Eiche, Schwarzerle und Weide; im südwestlichen Deutschland reiht sich noch die Edelkastanie an. Am wenigsten passen für den Niederwaldbetrieb: Rotbuche und Birke, wegen geringer und nur kurze Zeit dauernder Ausschlagsfähigkeit.

Mit Rücksicht auf die großen Ansprüche, welche der Niederwaldbetrieb an die mineralischen Nährstoffe stellt, liefert er im allgemeinen nur auf kräftigen Böden gute Erfolge, die Schwarzerle verlangt mehr ein hohes Maß von Feuchtigkeit, bei den Weidenhegern wird der Ersatz der Nährstoffe meist durch die periodischen Überstauungen geliefert. Eiche und Kastanie bedürfen auch noch wärmeres Klima, sie gehören in die Nähe der Region des Weinstockes. Die üblichen Umtriebszeiten für die Hauptarten des Niederwaldes sind für: Eiche 15 bis 25 Jahre, Erle 40 bis 60 Jahre, Weidenheger 1 bis 2 Jahre.

Die Hiebsführung erfolgt im Niederwald in der Richtung von Westen nach Osten zum Schutze der Lohden gegen Spätfröste und austrocknende Winde. Als zweckmäßigste Fällungszeit wird gewöhnlich Ende des Winters während der Vegetationsruhe, aber zur Zeit der beginnenden Saftbewegung angegeben, da die Ausschläge alsdann eine kräftigere Entwickelung zeigen. Gerade die wichtigsten Formen des Niederwaldes erfordern dagegen andere Zeiten: Eichen-Schälwaldungen: Mai, Juni; Erlen wegen des sonst nicht oder nur schwer zugänglichen Geländes: Frost; Weiden: August oder Dezember.

Die Fällung muß zur Erzielung einer glatten Hiebsfläche und Vermeidung des Splitterns mit scharfen Äxten oder Heppen erfolgen, bei den meist ziemlich starken Erlen kommt jedoch auch die Säge zur Anwendung. Der Hieb ist zur Erzeugung kräftiger Ausschläge möglichst tief und wegen des Wasserablaufes schräg zu führen. Bei Erlen muß die Hiebsfläche über dem Wasser liegen.

Wenn die Stöcke bereits alt geworden sind, so muß im jungen Holz gehauen werden. Damit sich die ausbrechenden Lohden ungestört entwickeln können, muß das eingeschlagene Holz alsbald nach der Fällung aus dem Schlage gerückt werden, im Erlen-Niederwald kommt hierfür auch noch die Überschwemmungsgefahr in Betracht.

Um etwas stärkeres Holz zu erziehen, als die niedrigen Umtriebszeiten des Niederwaldes zulassen, werden häufig einzelne stärkere schlanke und gutwüchsige Stangen in gleichmäßiger Verteilung auf der Schlagfläche bis zum nächsten Abtriebe übergehalten (**Laßreidel, Hegereiser**).

Zum Ersatz von ausgegangenen oder nur mehr schlecht ausschlagenden Stöcken verwendet man wegen der Gefahr der Verdämmung durch Gras, Unkraut und Weichhölzer fast ausschließlich kräftige Pflanzen (häufig in der Form von Stummelpflanzen) bisweilen auch Ableger.

In verschiedenen Gebieten mit Niederwaldbetrieb (Odenwald, Westfalen, Rheinprovinz) findet sich eine Verbindung von Waldbau mit

landwirtſchaftlicher Nutzung, welche den Namen **Hackwald-** oder **Hauberg-Betrieb** führt.

Der Bodenüberzug wird hier unmittelbar nach dem jedesmaligen Beſtandesabtrieb gehaint oder gerödert, d. h. unter Beihilfe von zurückgelaſſenem Reiſig verbrannt („geſengt“ oder „geſchmort“) und das Land dann bearbeitet, um ein bis zwei Jahre zwiſchen den neu ſproſſenden Lohden Frucht (Roggen und Buchweizen) zu tragen.

Beim **Kopfholzbetrieb** wird der aus Kernwuchs oder Setzſtangen hervorgegangene Stamm in einer Höhe von 2 bis 3 m über dem Boden geköpft, und gelangen dann die aus dem Stamm und ſpäterhin auch an Aſtſtummeln erſcheinenden Lohden in einem Alter von einem bis drei Jahren zur Nutzung.

Der **Schneidelholzbetrieb** unterſcheidet ſich hiervon dadurch, daß der Schaft unverletzt bleibt und nur die Äſte weggenommen werden, bisweilen wird aber auch die Spitze abgehauen.

Zum Kopfholzbetrieb eignen ſich namentlich: Baumweiden, Hainbuchen, Linden und Akazien, zum Schneidelholzbetrieb: Eichen, Ulmen, Eſchen, Erlen, Pappeln.

Beide Betriebsformen dienen entweder zur Gewinnung von Brennmaterial (Winterhieb) oder zu jener von Futterlaub und Flechtmaterial (Sommerhieb). Damit ſich die hier hauptſächlich in Betracht kommenden Äſte reichlich und kräftig entwickeln, müſſen die einzelnen Stämme vollen Licht- und Wärmegenuß haben; derartige Beſtände ſind daher ſtets ſehr raum, und finden ſich dieſe Betriebe meiſt in Verbindung mit Grasnutzung auf Viehweiden und Wieſen; öfters dienen ſo genutzte Bäume auch zur Einfaſſung von Wegen und Gräben im Feld, ferner an Flußufern in waldarmen Gegenden.

c) Mittelwald.

§ 461. Der Mittelwald beſteht aus zwei Teilen: dem niederwaldartig behandelten **Unterholz** und dem hochwaldartigen **Oberholz**, welches teils aus Laßreideln des Unterholzes, teils aus — meiſt künſtlich eingebrachten — Kernwüchſen hervorgeht.

Da bei jedem Unterholzabtrieb neue Laßreidel übergehalten oder Kernwüchſe eingepflanzt werden, ſo iſt das Oberholz ungleichalterig, und beträgt der Altersunterſchied zwiſchen ſeinen einzelnen Klaſſen, von dem inzwiſchen natürlich entſtandenen Aufſchlag abgeſehen, je eine Umtriebszeit des Unterholzes (u).

Die Altersklaſſen des Oberholzes führen verſchiedene Bezeichnungen, und zwar heißen ſie, von der jüngſten angefangen: Laßreidel (ujährig),

Oberständer (2ujährig), angehende Bäume (3ujährig), Bäume (4ujährig), Hauptbäume (5ujährig) und alte Bäume (6ujährig).

Es ist jedoch keineswegs notwendig, daß sämtliche Altersklassen bis zu den höchsten vertreten sind, wohl aber soll innerhalb der vorhandenen eine regelmäßige Abstufung bestehen.

Bei jedem Abtrieb des Unterholzes werden die jeweils älteste Klasse des Oberholzes vollständig und außerdem — grundsätzlich wenigstens — in jeder Klasse des Oberholzes einige Stämme, gewöhnlich die geringwertigsten, genutzt, so daß die Anzahl der zuerst vorhandenen Laßreidel sich allmählich immer mehr vermindert.

Unmittelbar nach einem Unterholzabtrieb fehlt die älteste Klasse des Oberholzes, weil diese eben genutzt wurde, unmittelbar vorher fehlen die Laßreiser.

Der Mittelwald besteht also in der Verbindung des Niederwaldes und eines plänterartigen Hochwaldes auf der gleichen Fläche.

In der Praxis kommen je nach dem Überwiegen der einen oder anderen dieser beiden Grundformen sehr verschiedenartig aussehende Mittelwaldungen vor. Einerseits finden sich fast reine Niederwaldungen mit vereinzeltem Oberholz, namentlich wenn erstere als Eichenschälwaldungen behandelt werden, andererseits sehr oberholzreiche Mittelwaldungen, nahezu reine Hochwaldungen (Plänterwaldungen), in welchen das Unterholz nur aus Straucharten (besonders Haseln) besteht, letzteres ist hauptsächlich in den sogenannten **Auwaldungen** im Überschwemmungsgebiet der Flüsse und Ströme der Fall. Der Mittelwaldbetrieb war früher ungleich mehr verbreitet als gegenwärtig, wo er allmählich mehr und mehr verschwindet.

Er beansprucht einen sehr kräftigen Boden, welcher außerhalb des Überschwemmungsgebietes meist der Landwirtschaft überwiesen ist, auf mittlerem und geringem Boden (Höhenboden) steht der Mittelwald gegen den gut behandelten Hochwald an Massen- und Wertserzeugung weit zurück. Aber auch in den Auwaldungen liefert der Schluß des Hochwaldes mehr und astreineres Nutzholz als der Mittelwald, dessen Rentabilität wesentlich durch den Erlös des Brennholzes und des heutzutage meist nur schwer absetzbaren Strauchwerkes bedingt wird. Wenn auch hochwertige Nutzholzabschnitte aus diesen Mittelwaldungen verkauft werden, so ist deren Masse doch verhältnismäßig nur sehr gering.

Andererseits ist gerade in diesen Gebieten das Streben der Landwirtschaft nach Acker- und Wiesenland so groß, daß bei Prüfung der Frage, ob Land- oder Forstwirtschaft besser rentiert, sie meist zu Gunsten

der ersteren beantwortet werden muß, soweit nicht die Hochwasserverhältnisse lediglich die forstliche Benutzung gestatten.

Es ist anzunehmen, daß der Mittelwaldbetrieb sich immer mehr auf die Waldungen des kleinen Privat- und Gemeindebesitzes beschränken wird, welcher eine möglichst vielseitige Nutzung höher schätzt als den größten Geldertrag. Im Überschwemmungsgebiet wird an der Stelle des Mittelwaldes ein plänterwaldartig zu behandelnder Hochwald treten.

Zu Unterholz des Mittelwaldes wählt man Holzarten, welche mit gutem Ausschlagsvermögen auch einiges Schattenerträgnis verbinden (Hainbuche, Linde, Hasel; Kastanie und Eiche dagegen nur bei geringem Oberholzbestand). Die Umtriebszeit des Unterholzes beträgt gewöhnlich 10 bis 30 Jahre.

Als Oberholz kommen fast alle Arten (Laubhölzer wie Nadelhölzer) vor, bei geordnetem Betriebe bevorzugt man lichtkronige und sturmfeste Nutzholzarten (Eiche, Esche, Ahorn, Birke, Ulme, Pappel, Hickory, von den Nadelhölzern fast nur die Lärche) und vermeidet die Rotbuche, welche im freien Stand eine sehr große und dichte Krone entwickelt. Zur Erziehung möglichst astfreien Nutzholzes und zur Verminderung der Beschirmung kommt am Oberholz häufig die Aufastung (s. u.) zur Anwendung.

Der Hieb des Unterholzes geschieht, wenn nicht Rindengewinnung beabsichtigt wird, im Spätherbst und Winter, unter Bezeichnung des zur Überhaltung tauglichen Materials, dieses wird nicht angeschalmt, sondern mit Strohbinden umwickelt. Die Auszeichnung und Fällung des Oberholzes erfolgt nach beendigtem Hieb des Unterholzes, eventuell bei Frühjahrsfällung erst im nächsten Winter.

Wegen der im Mittelwalde sehr verbreiteten Gras- und Weidenutzung, sowie wegen des hier meist recht guten Rehstandes ist die Ergänzung des Oberholzes, soweit nicht einzelne gute, stufig erwachsene Laßreidel aus dem Unterholze hierzu herangezogen werden können, hauptsächlich auf künstlichen Anbau, und zwar meist unter Benutzung stärkeren Materials (Heister) angewiesen, namentlich dann, wenn Eisgang und Sommerhochwasser zu befürchten sind. Auf wirklich gutem Boden, wo stets auch dichtes Unterholz vorhanden ist, erscheint die Verwendung der sonst wenig empfehlenswerten Heister auch am ersten zulässig.

Wo die genannten Gefahren nicht vorhanden sind oder soweit sie durch Einzäunung vermieden werden können, kommt auch gruppen- und horstweiser Anbau des Oberholzes durch Saat- und Kleinpflanzung vor, welche vorzügliche Resultate liefern.

C. Beſtandeserziehung.

§ 462. Die Maßregeln der Beſtandeserziehung bezwecken teils die Pflege des heranwachſenden Beſtandes, teils zugleich auch jene des Waldbodens, welch letztere ſowohl dem gegenwärtigen Beſtand als auch dem künftig noch zu begründenden zu gute kommen kann.

Wenn auch die Beſtandeserziehung in der Hauptſache unter Berückſichtigung des gegenwärtigen Beſtandes erfolgt, ſo muß doch gleichzeitig auch ihre Einwirkung auf die Beſchaffenheit des Bodens, d. h. auch auf den zukünftigen Beſtand, in Betracht gezogen werden.

1. Reinigungshiebe (Ausläuterung.)

§ 463. Unter Reinigungshieben verſteht man **den Aushieb der für die Beſtandesentwickelung ſchädlichen und hinderlichen Stämme des laufenden Umtriebes bis zum Eintritt vollen Beſtandesſchluſſes.**

Die Nutzungen von Überhältern aus dem vorigen Umtrieb, welche vor Beginn der Verjüngung des gegenwärtigen Beſtandes erfolgen, gehören nicht zu den Reinigungshieben bezw. ſpäter zu den Durchforſtungen, ſondern heißen **Auszugshauungen.**

Die Reinigungshiebe bezwecken die Entnahme ſolcher Holzpflanzen, welche an der Beſtandesbildung nicht teilnehmen ſollen und erſtrecken ſich ſowohl auf Pflanzen der anzubauenden Holzarten ſelbſt als auch auf andere, welche ſich entweder unerwünſchterweiſe von Natur eingefunden haben (Weichhölzer, ſtärkere Sträucher), oder welche zum Zweck der Erziehung des bleibenden Beſtandes nur vorübergehend angebaut worden ſind (Beſtandesſchutzholz).

Früher verſtand man unter Reinigungshieb lediglich die Entfernung eingedrungener fremdartiger Holzarten, auf welche der Betrieb nicht gerichtet iſt, gegenwärtig iſt die Aufgabe der Reinigungshiebe weiter gefaßt, wie oben angegeben.

Die Pflanzen der anzubauenden Holzarten, welche auf dem Wege des Reinigungshiebes entfernt werden, ſind ſchlechte, breitkronige Vorwüchſe, ſperrige Stockausſchläge und kranke, ſchlechtformige Stämmchen, ferner wird auf dem Wege des Reinigungshiebes in Miſchbeſtänden der Hauptholzart, wenn dieſe zu ſehr bedrängt iſt oder überwachſen zu werden droht, Luft und Licht geſchaffen, endlich gehört hierher auch das Durchſchneiden und Durchhauen allzu dichter Verjüngungen, z. B. überſäter Fichtenkulturen, welche ſich nicht entwickeln können.

Die Reinigungshiebe ſchließen ſich unmittelbar an die Beſtandesbegründung an und beginnen mitunter ſchon während der Nachhiebe, ſie gehören eigentlich noch zu den Kulturmaßregeln, da man bei ihnen weniger Erlös aus dem geernteten Material als Wertsſteigerung des verbleibenden Beſtandes bezweckt.

Die Reinigungshiebe dürfen nie zu ſcharf auf einmal ausgeführt werden; früher Beginn, öftere Wiederholung und mäßiger Eingriff ſind hier im allgemeinen die Hauptregeln, wenn es ſich nicht um Gewaltmaßregeln, wie Durchhauen von Gaſſen durch allzu dichte Fichtenſaaten handelt.

Je nach der Stärke der zu entfernenden Pflanzen werden die Reinigungshiebe mit langſchenkeligen Durchforſtungsſcheren, ſichelförmigen Meſſern, Heppen oder Äxten ausgeführt.

Wenn die Verjüngungen ſehr dicht aufgewachſen ſind, kann es häufig zur Vermeidung der Schneedruckgefahr notwendig werden, die zu entfernenden Stämme nicht ſofort am Stock abzuhauen, ſondern zunächſt ſtark aufzuäſten oder in entſprechender Höhe zu köpfen, damit die verbleibenden Stämme noch einigen Halt an den Stummeln haben. Für die weitere Behandlung bleibt aber zu berückſichtigen, daß viele Holzarten nach dem Köpfen aus einem Seitenaſt einen neuen, meiſt ſehr raſchwüchſigen Gipfeltrieb entwickeln und ſich durch das Aufrichten der Äſte unterhalb des Abhiebes ſehr ſtark verbreitern.

Daß dieſe Maßregel nur unter ſtrengſter und ſtetiger Aufſicht ausgeführt werden darf, braucht wohl nicht beſonders hervorgehoben zu werden.

Zu den Läuterungen gehören auch die Unholz- oder Grünholzhauungen im Eichenſchälwald, welche etwa in der Mitte der Umtriebszeit eingelegt werden und alle eingedrungenen, fremden Holzarten entfernen.

---

2. Durchforſtungen und Lichtungen.

§ 464. Die Durchforſtungen ſind **alle Hauungen im Material des laufenden Umtriebes vom Eintritt des vollen Beſtandesſchluſſes bis zur Einleitung der Verjüngung, ſoweit ſie nicht als Lichtungen zu bezeichnen ſind.**

Sie verfolgen nachſtehende Zwecke:

1. **Pflege der beſſeren Stämme,** vor allem jener des dereinſtigen Haubarkeitsbeſtandes, ohne ſich jedoch auf dieſe beſchränken zu müſſen.

2. **Entnahme der für die Aufgaben der Beſtandes- und Bodenpflege ſchädlichen oder gleichgiltigen Stämme.**

3. **Gewinnung des nach dem einen oder anderen der vorgenannten Gesichtspunkte auszuscheidenden Materials** zur Erhöhung der Rentabilität.

Der Unterschied zwischen Durchforstungen und Auszugshauungen ist bereits oben (S. 460) hervorgehoben worden.

Im Gegensatz zu den Durchforstungen stehen die Verjüngungshiebe, welche die Entstehung eines neuen Hauptbestandes unmittelbar bezwecken, während die späteren Durchforstungen nur allmählich kräftiger geführt werden und nicht allein den Zuwachs heben, sondern auch durch vermehrten Licht- und Wärmegenuß Boden und Bestand zur Verjüngung vorbereiten.

Wenn ein förmlicher Vorbereitungshieb geführt wird, so wird dieser schon zu den Verjüngungshieben gerechnet.

Die Stämme eines Bestandes stellen eine Abstufung von voll entwickelten, wuchskräftigen Exemplaren zu allmählich immer schwächer werdenden, im Wachtum zurückbleibenden und schließlich absterbenden oder selbst schon toten Individuen dar.

Man kann nun sämtliche Stämme in zwei große Gruppen teilen: den **Hauptbestand**, dessen Glieder mit gut entwickelter Krone den oberen Bestandesschirm bilden, ihre größten Kronendurchmesser liegen annähernd gleich hoch, und den **Nebenbestand**, welchem die zurückbleibenden beherrschten und absterbenden Stämme angehören.*)

Eine scharfe Grenze zwischen Haupt- und Nebenbestand besteht nicht, im Lauf des Bestandeslebens gehen fortwährend neue Stämme aus dem Hauptbestand in den Nebenbestand und umgekehrt (seltener) über.

Die bisher fast allgemein üblichen Durchforstungsmethoden bezwecken die vollständige oder teilweise Entnahme dieses Nebenbestandes, man unterscheidet hierbei drei Grade: die **schwache** Durchforstung, sie entfernt nur die abgestorbenen und absterbenden Stämme (Klasse V^b und V^a nach Kraft), die **mäßige** beseitigt auch die unterdrückten, ganz unterständigen (V^b, V^a und IV^b) und die **starke** auch die zurückbleibenden Stämme, d. h. jene zwischenständigen Exemplare, deren Krone bereits mehr oder weniger verkümmert, von zwei Seiten zusammengedrückt oder nur einseitig entwickelt ist (V^b, V^a, IV^b und IV^a), unter grundsätzlicher Erhaltung des Bestandesschlusses. Diese

*) Kraft teilt nach der Beschaffenheit der Kronen die Stämme des Hauptbestandes in drei Klassen (I vorherrschend, II herrschend, III gering mitherrschend), jene des Nebenbestandes in 2 Hauptklassen mit je 2 Unterklassen: (IV beherrscht, IV^a zwischenständig, IV^b teilweise unterständig; V ganz unterständig, V^a mit noch lebensfähigen Kronen, V^b abgestorben).

Durchforſtungen entnehmen alſo nur Stämme, welche im Kampf ums Daſein entweder durch die kräftigeren Stämme des ſogenannten Hauptbeſtandes bereits unterdrückt ſind oder demnächſt unterliegen werden.

Auf dieſe Weiſe folgt der Hieb lediglich der Natur oder greift ihr doch höchſtens nur wenig vor, um bald größere bald kleinere Holzmaſſen zu ernten, während eine Einwirkung auf die Beſtandesentwickelung bei der mäßigen und ſchwachen Durchforſtung jedenfalls gar nicht, bei der ſtarken nur in beſchränktem Maße ausgeübt wird. Der Nutzungszweck bildete alſo bisher (und vielfach auch heute noch) die Hauptaufgabe der Durchforſtungen, während die **Erziehungsaufgabe**, thatſächlich wenigſtens, faſt vollſtändig vernachläſſigt wurde.

In neuerer Zeit gewinnt die Anſicht mehr und mehr Verbreitung, daß die Ernte des Nebenbeſtandes, namentlich in ſeinen ſchwächeren Teilen, nicht die wichtigſte Aufgabe der Beſtandespflege darſtellt, ſondern daß dieſer Nebenbeſtand für die weitere Entwickelung des Hauptbeſtandes mehr oder minder gleichgiltig iſt und öfters ſogar beſſer im Wald verbleibt, ſei es mit Rückſicht auf die Reinigung der vorwüchſigen Stämme von Äſten, Schutz gegen Bildung von Waſſerreiſern, ſowie auf die Bodenpflege, ſei es wegen ſchlechter Verwertbarkeit, ſoweit nicht die Rückſichten des Forſtſchutzes deſſen Beſeitigung fordern (Feuer- und Inſektengefahr bei Nadelhölzern).

Man legt jetzt das Hauptgewicht auf die Entfernung jener Stämme, welche ſperrig, ſchlechtformig und ſtarkäſtig ſind, falls beſſere Stämme in der Nähe ſtehen, oder welche, obwohl dem Hauptbeſtand angehörig, nur ſehr ſchwache Kronen beſitzen und vom Winde viel bewegt, die Entwickelung der Kronen beſſerer Nachbarſtämme beeinträchtigen (Peitſcher). Weiter ſucht man den engen Stand zweier oder dreier ziemlich gleichwertiger Stämme (Gruppenſtand) durch Aushieb des wenigſt guten Stammes zu durchbrechen, weil ſonſt die Entwickelung allſeitig gut ausgebildeter Kronen unmöglich gemacht wird. Endlich müſſen auch alle kranken Stämme (Schwammbäume, Kienzöpfe, Krebsſtämme) ſo frühzeitig als möglich beſeitigt werden.

Bei den Durchforſtungen ſind ferner ſtets zu entfernen die gebogenen Stämme und die ſogenannten Reiber, welche andere Stämme ſchädigen.

Ziel der Beſtandespflege ſoll die **Nutzholzerziehung** ſein und zu dieſem Behuf die Entwickelung von Stämmen mit guter Schaftform und tadelloſen, gleichmäßigen Kronen unter gleichzeitiger Berückſichtigung der Bodenpflege begünſtigt werden.

In der Jugend ſoll man fragen hierbei in erſter Linie: Welche Stämme müſſen mit Rückſicht auf ihre ſchlechte Beſchaffenheit und wegen

Gefährdung besser veranlagter Nachbarn entfernt werden? Mit dem zunehmenden Alter tritt die Pflege der besseren Stämme durch Umlichtung der Kronen mehr in den Vordergrund, ohne daß jedoch der Aushieb der sich fortwährend neu bildenden sperrigen, gefährlichen oder kranken Individuen vernachlässigt werden darf.

Diese Form der Bestandespflege ist nur durchführbar unter Eingriffen in den Hauptbestand, welche bisher gewöhnlich zu den Lichtungen gerechnet werden. Die frühere Trennung zwischen den eigentlichen Durchforstungen, welche sich nur im Nebenbestand bewegten, und Lichtungshieben, welche in den Hauptbestand eingreifen, läßt sich daher nicht mehr aufrecht erhalten, da die Aufgaben der Bestandespflege eine zweckmäßige Verbindung beider Maßregeln fordern.

§ 465. Hinsichtlich der verbleibenden Stämme erstrebt man mit Hilfe der Durchforstungen folgende Ziele: **gute und nach allen Seiten gleichmäßige Kronenausbildung**, sowohl mit Rücksicht auf den Zuwachsgang als auch zur Steigerung der Widerstandsfähigkeit gegen Schneebruch, **Hebung der Massenproduktion** an gut geformten, zur Nutzholzerzeugung geeigneten Schäften, und schließlich im höheren Lebensalter auch noch, wenn Naturverjüngung beabsichtigt wird, **Vorbereitung zur reichlichen Samenerzeugung.**

Die Aufgaben sind jedoch in verschiedenem Lebensalter und bei den einzelnen Holzarten nicht gleichmäßig zu lösen, so daß bei intensiver Wirtschaft jede Holzart, und auch diese wieder in dem verschiedenen Lebensalter, eine besondere Behandlung verlangt.

Nach Eintritt des Schlusses in den Dickungen muß **während der Periode des Hauptlängenwachstums** das Hauptgewicht auf **Ausbildung schöner, möglichst astreiner Schäfte** gelegt werden. Zu diesem Zweck ist im allgemeinen der natürliche Schluß nur wenig zu durchbrechen. Hauptsächlich ist der bereits bei dem Reinigungshiebe begonnene Aushieb schlechtformiger, sperriger und kranker Stämme fortzusetzen, ohne jedoch bezüglich der Form allzu ängstlich zu sein, da der Schluß des Hochwaldes in der Jugend noch viele „Knicke" ausgleicht! Weiter erfordert die Begünstigung wertvoller Mischhölzer durch Schutz gegen Überwachsenwerden, soweit erforderlich durch Ästen und Köpfen der Nachbarstämme, besondere Aufmerksamkeit.

Das unterdrückte Material muß bei manchen Holzarten (Kiefer, Fichte) wegen Feuer- und Insektengefahr entfernt werden, bei anderen (Buche, Eiche) kann es bis zum völligen Absterben stehen bleiben; näheres hierüber folgt weiter unten.

Erst wenn eine größere Sonderung der Bestandesglieder eingetreten ist, und namentlich wenn die Stämme des späteren Haubarkeitsbestandes kenntlich geworden sind, kann mit der Pflege der letzteren begonnen werden.

Dieser Zeitpunkt tritt bei den einzelnen Holzarten zu sehr verschiedenen Altern ein. Früher, mit dem 30. bis 40. Jahre, bei den Lichtholzarten, später, im 60. bis 70. Jahre, bei den Schattenholzarten. Auf besseren Standorten erfolgt diese Sonderung zeitiger als auf geringen.

Unter den Lichtholzarten beginnt die Ausscheidung der Stämme des Haubarkeitsbestandes bei der Eiche am frühesten, sie verlangt auch zuerst eine Hilfe, weil die Eichenkrone ein längeres Einklemmen schlecht verträgt, wie denn die Krone der Eiche auch späterhin gegen seitliche Beschirmung sehr empfindlich bleibt und eine verspätete Hilfe wenig oder nichts mehr nützt.

Um die Bildung von Wasserreisern zu vermeiden und die Astreinigung fortdauern zu lassen, muß der Aushieb bedrängender Stämme sehr vorsichtig erfolgen, in kurzen Zwischenräumen, anfangs alle vier bis fünf Jahre wiederholt werden, unter Belassung alles zurückbleibenden und unterdrückten Materials als Boden- und Schaftschutzholz.

Zu berücksichtigen ist, daß Wasserreiser sich bei der Eiche bilden, einerseits bei plötzlicher, starker Freistellung und andererseits auch bei zu geringem Lichtgenuß.

Wesentlich anders verhält sich die Kiefer, bei welcher das Bedürfnis nach Unterstützung der Kronenausbreitung bei weitem geringer ist als bei der Eiche, wo vielmehr der bleibende Bestandesschluß, welcher sich bei dieser Holzart schon frühzeitig aus verschiedenen Ursachen von selbst lockert, zur Erzielung astreiner, schlanker Schäfte notwendig erscheint. Bei den ersten Durchforstungen ist das Hauptgewicht auf die Entfernung der schlechtformigen Stämme zu legen. Das unterdrückte Material stirbt bei Mangel an Licht bald ab und muß zur Vermeidung von Feuer- und Insektengefahr beseitigt werden.

Bei Buche und Tanne handelt es sich bei den ersten Durchforstungen ebenfalls weniger um Begünstigung einer verhältnismäßig kleinen Anzahl von Haubarkeitsstämmen, als um möglichst frühzeitige Beseitigung aller schlechtformigen und kranken Stämme. Das unterdrückte Material kann belassen werden, weil es sich ziemlich lange lebensfähig erhält und die Entfernung stärkerer, schlechtformiger Stämme alsdann ohne Gefahr für den Boden zulässig ist, da dieser

von dem zurückbleibenden Material gedeckt wird und bei vermehrtem Lichteinfall sich außerdem noch manche dieser Stämme erholen und in den Lücken emporschieben.

Die Fichte nimmt auch hier eine Zwischenstellung ein, nähert sich aber mehr der Kiefer, namentlich hinsichtlich des unterdrückten Materials.

In gemischten Beständen müssen vor allem der **wertvolleren** Holzart die günstigsten Wachstumsbedingungen geschaffen werden. Meist, so namentlich bei Mischung von Eichen und Buchen, geschieht dieses dadurch, daß bei ersteren die Entwickelung einer guten Krone durch Aushieb aller bedrängenden und schädigenden Stämme gefördert, die weniger wertvolle Holzart dagegen mehr vom Standpunkt der Bodenpflege aus behandelt wird.

Bei den späteren Durchforstungen verschwindet die untere Etage der unterdrückten und zurückbleibenden Stämme allmählich mehr und mehr, das Augenmerk ist nun **nach Abschluß des Hauptlängenwachstums auf die Pflege der Kronenausbildung** zu legen, unter steter Beseitigung sehr breitkroniger und schlechtformiger, sowie schädlicher und kranker Stämme. (Borggreves Plänterdurchforstung in der praktischen Durchführung!)

Jetzt tritt der weitere Zweck der Durchforstung, nämlich Steigerung des Zuwachses durch erhöhten Lichtgenuß, mehr und mehr in den Vordergrund.

Durch die Ausbreitung der Krone und die hierdurch veranlaßte Steigerung des Blattvermögens, ferner durch die raschere Zersetzung des Humus bei vermehrter Wärmezufuhr und teilweise auch durch Verminderung des Mitbewerbes der Wurzeln der weggenommenen Stämme erfolgt nach den Durchforstungen (und Lichtungen) eine Steigerung des Zuwachses an den verbliebenen Stämmen.

Diese Steigerung ist je nach dem Grad der Durchforstung, der Bodenbeschaffenheit und Holzart von sehr verschiedener Größe und Dauer.

Im allgemeinen kann man sagen, daß diese Steigerung innerhalb gewisser Grenzen, namentlich soweit die Ausdehnung des Blatt- und Wurzelvermögens zu folgen vermag, um so lebhafter ist, je schärfer der Eingriff war.

Bei plötzlicher und sehr starker Lichtung tritt aber durch die Freistellung des Bodens eine so ungünstige Veränderung des Humus und der Bodendecke (Wucherung von Gras und Unkraut) ein, daß die günstigen Wirkungen der Durchforstung nicht nur verhindert, sondern

äußerst schädliche Folgen für die weitere Bestandesentwickelung veranlaßt werden.

Holzarten, welche sich von selbst licht stellen, namentlich die Kiefer, können durch derartige Eingriffe weniger begünstigt werden als solche, welche im engen Schluß mit kleiner Krone fortvegetieren und die Fähigkeit haben, bei vermehrtem Lichteinfall wieder eine bessere Krone zu bilden, wie namentlich Buche und Tanne.

Die Wirkung der Durchforstung tritt in einigen Fällen sofort ein, in anderen dauert es mehrere Jahre, ehe sich Lichtknospen gebildet, die Krone und Wurzeln sich entsprechend entwickelt haben und die Zersetzung des Humus weit genug vorgeschritten ist. In gleicher Weise ist auch die Dauer der Zuwachssteigerung sehr verschieden, bald tritt sie nur vorübergehend ein, bald umfaßt sie eine längere Reihe von Jahren, bis wieder voller Kronenschluß eingetreten ist.

Innerhalb des Bestandes haben nicht sämtliche Stammklassen den gleichen Nutzen von der freieren Stellung. Die stärksten Stämme mit voll entwickelter Krone genießen auch bei sonst ziemlich engem Schluß reichlich Licht und Wärme, sie können daher nur wenig gefördert werden, andererseits sind die zurückbleibenden Stämme, teilweise wenigstens bereits so kränkelnd, daß sie von günstigeren Wachstumsbedingungen keinen Gebrauch mehr machen können, oder daß es doch unverhältnismäßig lange dauert, bis sie sich wieder erholt haben.

Den größten Gewinn von den günstigeren Verhältnissen haben die mittelstarken Stämme, welche bisher ihre volle Wachstumsenergie nicht entfalten konnten, aber noch kräftig genug sind, um von den günstigen Wuchsbedingungen rasch und ausgiebig Gebrauch zu machen.

Zur Beurteilung der Wirkung der Durchforstungen auf den Zuwachs des gesammten Bestandes ist noch weiter folgender Umstand zu berücksichtigen: Durch die Durchforstungen (und Lichtungen) wird eine bald größere, bald kleinere Anzahl von Stämmen entfernt, deren Zuwachs künftighin fehlt. Wenn kein Zuwachsverlust an Masse eintreten soll, so muß durch die Durchforstung die Zuwachsleistung der verbleibenden Stämme so weit gesteigert werden, daß sie mindestens auch noch den Entgang infolge der weggenommenen Stämme aufwiegt. Schwieriger ist die Frage zu beantworten, wie weit ein etwaiger Zuwachsverlust an Masse durch Steigerung der Qualität ausgeglichen wird, doch kommt diese mehr bei den Lichtungshieben als bei den Durchforstungen in Betracht.

Je weniger eine Holzart durch den vermehrten Licht- und Wärmegenuß in ihrer Wachstumsleistung gehoben zu werden vermag, desto

vorsichtiger muß die Durchforstung geführt werden, um die Gesamtwachstumsleistung nicht zu vermindern, namentlich wenn auch andere, von dem Willen des Wirtschafters unabhängige Ursachen ständig eine nennenswerte Minderung der Stammzahl zur Folge haben, ein Fall, welcher namentlich bei der Kiefer vorliegt.

Nach dem bisher Gesagten lassen sich folgende Regeln für die Durchforstung aufstellen:

1. In allen Lebensaltern, namentlich aber in den jüngeren und mittleren, sind aus dem Bestande vor allem jene Stämme zu entfernen, welche die Gesamt-Massen- und Werts-Leistung ungünstig beeinflussen, also: Sperrwüchse, Tiefzwiesel, Peitscher, Reiber und kranke Stämme.
2. Bis zur Beendigung des Hauptlängenwachstums ist der Schwerpunkt der Durchforstung auf die Erziehung möglichst langer und astreiner Schäfte durch Erhaltung des Bestandesschlusses zu legen, die Ausbildung der Kronen der besten Stämme darf jedoch hierdurch nicht beeinträchtigt werden.
3. Während dieses Zeitraumes sind die Durchforstungen daher mäßig zu führen, namentlich an jenen Stellen, wo aus den unter 1 und 2 genannten Rücksichten die Entfernung herrschender Stämme notwendig war.
4. Plötzliche, scharfe Eingriffe sind stets, besonders aber im früheren und mittleren Lebensalter, zu vermeiden.
5. Auf geringem Boden sind die Durchforstungen immer vorsichtiger und mäßiger vorzunehmen als auf besserem.
6. Nach Beendigung des Hauptlängenwachstums ist die Hebung des Zuwachses der besseren Stämme durch allmählich sich steigernde Eingriffe, welche besonders die jeweils schlechtest geformten starken Stämme entfernen, zu fördern. Dieser Teil der Bestandespflege hat sich je nach Holzart und Bestandeszusammensetzung entweder auf sämtliche Glieder des Hauptbestandes ziemlich gleichmäßig zu erstrecken (Buche, Fichte, Tanne) oder kann auch nur eine kleine Stammzahl, welche seiner Zeit beim Abtrieb noch vorhanden sein wird (namentlich bei Eiche), besonders berücksichtigen.
7. Da die Ausscheidung von Stämmen durch die Ausbreitung der Kronen wuchskräftiger Nachbarn oder durch Erkrankung ebenso wie die Entwickelung schlechter Stammformen das ganze Bestandesleben hindurch fortdauert, so müssen die Durchforstungen periodisch (alle fünf bis zehn Jahre) wiederkehren. Der Zwischenraum zwischen den Durchforstungen muß um so kürzer sein, je

energiſcher noch das Wachstum iſt und je ſchwächer die Durchforſtungen genommen werden.

Es giebt demnach weder für alle Holzarten, noch auch für eine einzelne Holzart für ſämtliche Altersſtufen durchweg giltige Regeln.

§ 466. Während die Durchforſtungen der Beſtandesentwickelung allmählich in der beſprochenen Weiſe folgen und nur kranke, ſchlechtformige, im Wachstum nachlaſſende Stämme oder ſolche Individuen entnehmen, welche bei gutem Zuwachs auf die verbleibenden wertvolleren oder ausſichtsvolleren Stämme ſchädlich einwirken, kommen aber öfters auch noch **ſchärfere Eingriffe zur Anwendung, welche auf einmal einen bald größeren, bald kleineren Teil des Hauptbeſtandes** (meiſt $^1/_5$ bis $^1/_3$) **auch an geſunden, wachstumskräftigen, für die Nachbarn zur Zeit unſchädlichen Stämmen entnehmen, um hierdurch den Zuwachs des verbleibenden Teiles noch energiſcher zu fördern.** Derartige Hiebe heißen **Lichtungshiebe** im wirtſchaftlichen Sinne. Sie bezwecken oder veranlaſſen eine dauernde Unterbrechung des Kronenſchluſſes im Gegenſatz zu der nur vorübergehenden Unterbrechung, welche ſich bei den Durchforſtungen zwar ergeben kann, aber nicht grundſätzlich erſtrebt wird.

Wegen der tiefgreifenden Veränderungen, welche der Boden durch ſolche plötzliche Lichtungen erfährt, ſowie um die geſamte Maſſenzuwachsleiſtung der Fläche nicht zu ſehr ſinken zu laſſen, werden dieſe Lichtungshiebe häufig, jedoch nicht immer, mit der Gründung eines Bodenſchutzholzes verbunden (ſ. o. S. 404); z. B. beim Eichen- und Kiefern-Lichtungsbetrieb, Seebach'ſchen modifizierten Buchenhochwald, Wagner'ſchem Lichtwuchsbetrieb ꝛc., Anbau eines Unterholzes findet ſich aber einerſeits nicht bei allen Lichtungshieben (ſo nicht bei mäßiger Lichtung, ferner meiſt nicht bei den Schattenholzarten), andererſeits entſteht auch Unterholz, künſtlich oder natürlich, unter Beſtandesverhältniſſen, welche nicht zu den Lichtungshieben zu zählen ſind. Jedenfalls kann die Thatſache der Begründung des Unterbaues nicht zur charakteriſtiſchen Unterſcheidung von Durchforſtungen und Lichtungen benutzt werden.

Die Wirkung der Lichtungshiebe muß nach ihrem Erfolg hinſichtlich der Maſſen- und Wertserzeugung beurteilt werden.

Sie gelangen aus folgenden Gründen zur Anwendung:

a) weil die bisherige Methode der Durchforſtung nicht energiſch genug auf die Hebung des Zuwachſes am verbliebenen Beſtand gewirkt hat,

b) um neben dem Maſſenzuwachs des Beſtandes in noch höherem Grade den Wertzuwachs am Einzelſtamm (Eiche!) durch Konzentrierung des Zuwachſes an wenigen Stämmen zu fördern,

c) zur Entnahme größerer Holzmassen aus jüngeren Beständen (Seebach),*)

d) um durch Steigerung des Massen- und Wertzuwachses in erheblich kürzerer Zeit als bisher die vom Holzhandel bevorzugten Sortimente zu liefern (Wagener).**)

Zuverlässige Erhebungen über die Ergebnisse der Lichtungshiebe, namentlich im Verhältnis zu dem neueren Durchforstungsbetrieb, liegen bis jetzt noch nicht in genügendem Maße vor.

Scharfe und plötzliche Lichtungen erscheinen jedoch nach den gemachten Erfahrungen mit Rücksicht auf Bestandes- und Bodenpflege bedenklich, die Anzucht eines Bodenschutzholzes mindert oder beseitigt allerdings diese Gefahren, verursacht aber andererseits häufig recht erhebliche Kosten und äußert ihre Wirkung nur sehr langsam.

Anders gestaltet sich das Verhältnis, wenn das Bodenschutzholz sich zu einem selbständigen Bestand entwickelt, wie bei der Eichenwirtschaft des Spessarts.

Abgesehen hiervon läßt sich das gewünschte Ziel meist durch allmähliche Lichtungen oder scharfe Durchforstungen sicherer und billiger erreichen.

---

*) Seebach entnimmt aus 70- bis 80jährigen Buchenstangenorten innerhalb eines Zeitraumes von etwa zehn Jahren ungefähr $^2/_3$ der Bestandesmasse. Hierbei soll gleichzeitig auf dem Wege der Naturverjüngung ein Bodenschutzholz entstehen oder, falls die Naturverjüngung mißlingt, auf künstlichem Wege, aber ebenfalls aus Buchen begründet werden. Nach etwa 30 Jahren soll der Hauptbestand wieder geschlossen und die ursprüngliche Masse mindestens wieder erreicht sein. Das nunmehr nur noch kümmerlich vegetierende Bodenschutzholz wird beseitigt und die eigentliche Verjüngung in der gewöhnlichen Weise eingeleitet. Auf kräftigem Boden sind gute Erfolge hiermit erzielt worden, namentlich am Solling, auf mäßigem und geringem Boden dagegen viele Mißerfolge.

**) Wagener will etwa vom 40jährigen Alter ab in Kiefern- und Fichtenbeständen durch starke Kronenfreihiebe das Wachstum der besten 400 Stämme pro Hektar so fördern, daß sie im Alter von 60 bis 80 Jahren die am meisten begehrte Stärke von etwa 30 cm in Brusthöhe erreicht haben. Beim ersten Freihieb wird der Zwischenstand nur mäßig durchforstet, bei der Wiederholung des Freihiebes, welche alle zehn Jahre erfolgt, soll nach Bedarf ein Bodenschutzholz begründet werden. W. hat in seiner neuesten Veröffentlichung „Die Waldrente und ihre nachhaltige Erhöhung", Neudamm 1899, seine früheren Vorschläge erheblich modifiziert. Die jetzigen Vorschriften stimmen fast ganz mit der sogenannten Hauptbestandsdurchforstung überein.

3. Äſtung.

§ 467. Die Pflege des Einzelſtammes durch Entfernung von Äſten bezweckt:

a) **Steigerung des Nutzwertes** der Stämme, b) **Beſeitigung gewiſſer Nachteile**, welche durch die beſchirmenden oder reibenden Äſte veranlaßt werden, c) **Gewinnung der Äſte ſelbſt** für Futter, Streu oder Feuerung.

Die Gewinnung von Futterlaub und Äſtſtreu vom ſtehenden Stamm ſpielt im forſtlichen Betriebe, wenigſtens in Deutſchland (anders in einzelnen Alpenländern!) nur eine untergeordnete Rolle und braucht deshalb nicht weiter beſprochen zu werden; wegen des Schneidelholzbetriebes vergl. oben S. 457.

Beſchirmende Äſte werden weggenommen: an Feldrändern, Straßen ſowie in Verjüngungen.

In letzteren wird die Äſtung angewendet entweder zur Verminderung der Fällungs-Beſchädigungen im Jungwuchs durch ſtarkkronige Stämme oder zur allmählichen Beſeitigung des Schirmes bei ſehr ſtark und tief beaſteten Samenbäumen, deren Fällung wegen der hierdurch veranlaßten plötzlichen Freiſtellung größerer Stellen des jungen Beſtandes noch nicht zuläſſig erſcheint, ſowie bei Weichholz.

Das Äſten der Mutterbäume iſt verhältnismäßig koſtſpielig, umſtändlich und ſchädigt außerdem die betreffenden Stämme, wenn ſie noch längere Zeit ſtehen bleiben ſollen, dieſe Maßregel iſt unter normalen Verhältniſſen durch einen richtig geleiteten Durchforſtungsbetrieb möglichſt zu vermeiden.

Anders liegt das Verhältnis bei Weichholz, welches ſich zufällig in Verjüngungen eingefunden hat oder als Beſtandesſchutzholz angebaut worden iſt, deſſen plötzliche Entfernung aber unerwünſcht erſcheint, um die jungen Pflanzen des bleibenden Beſtandes allmählich an einen freieren Stand zu gewöhnen.

Wie bereits oben (S. 461) bemerkt wurde, iſt zu dieſem Zweck die Äſtung meiſt empfehlenswerter als Entwipfelung. Sie kann hier in einfachſter Weiſe und öfters koſtenlos vorgenommen werden; letzteres gilt namentlich für Birken (Beſenreis!)

Äſtung zur Steigerung des Nutzwertes der Schäfte ſoll im gewöhnlichen Betriebe nur eine untergeordnete Rolle ſpielen, dieſes Ziel muß vielmehr hauptſächlich durch den Beſtandesſchluß und einen zweckmäßigen Durchforſtungsbetrieb erreicht werden.

Nur die Entfernung der dürren Aſtſtummel, ſowie unter Umſtänden auch eines Teiles der unterſten grünen Äſte erſcheint zweckmäßig, namentlich wenn dieſe Maßregel nicht auf ſämtliche Stämme, ſondern nur auf die beſſeren Exemplare beſchränkt wird, welche ſeiner Zeit den Haubarkeitsbeſtand bilden werden.

In beſonders umfangreicher Weiſe wird die Äſtung zur Steigerung des Nutzwertes in der Weißtannenwirtſchaft des badiſchen Schwarzwaldes angewendet, da ſich dort der Wert der Stämme nach dem Zopfdurchmeſſer bemißt. Während der ſehr langen Verjüngungsperiode bewirkt hier ein ſorgfältiger Äſtungsbetrieb unter Benutzung des Lichtſtandszuwachſes erhebliche Wertſteigerung.

Je nachdem die zu entfernenden Äſte noch grün oder bereits trocken ſind, unterſcheidet man **Grünäſtung** und **Trockenäſtung.** Der Regel nach werden die Äſte dicht am Stamm durch einen glatten Schnitt weggenommen, nur wenn die Entnahme ſtarker, ſchirmender Äſte notwendig wird, kann es zweckmäßig ſein, einen Stummel zu belaſſen, um die Bildung von Faulſtellen an Stämmen zu vermeiden, welche innerhalb weniger Jahre zur Fällung kommen ſollen. Ähnlich verfährt man auch öfters bei der Äſtung von Nadelhölzern an Wegrändern (namentlich bei Weymouthskiefern), um einen zu ſtarken Harzausfluß zu vermeiden. Wegen des häßlichen Ausſehens derartig behandelter Stämme iſt dieſe Operation möglichſt zu vermeiden.

Bei Äſtung zur Hebung des Nutzwertes dürfen die zu entfernenden Äſte nicht ſtärker ſein als 5 cm.

Um die Entſtehung von Faulſtellen zu vermeiden, müſſen bei Laubhölzern die Schnittflächen mit Teer überſtrichen werden, welcher jedoch nicht am Stamm herablaufen darf.

Die Äſtung wird am beſten mit ſcharf ſchneidenden Handſägen ausgeführt, bis zu 8 m Höhe läßt ſich die Alers'ſche Flügelſäge (Abänderung von Dörmer in Gießen) vorteilhaft anwenden, darüber hinaus muß die Leiter oder der Zehnpfund'ſche Steigrahmen, beide unter Benutzung von Schutzriemen, benutzt werden. Die Anwendung von Steigeiſen iſt nur bei Stämmen zuläſſig, welche ſpäteſtens innerhalb der nächſten 20 Jahre zur Fällung gelangen.

Um das Einreißen zu verhüten, werden ſtarke Äſte, zuerſt etwa 10 cm von der Trennungsſtelle entfernt, von unten nach oben halb durchgeſchnitten.

Die Äſtungen werden während der Vegetationsruhe, in der Zeit von Oktober bis Februar, ausgeführt.

4. Bodenpflege.

§ 468. Die Bodenpflege geht meist mit der Bestandespflege Hand in Hand. Der Durchforstungs- und Verjüngungsbetrieb, ebenso der Anbau von Bodenschutzholz, teilweise auch jener von Bestandesschutzholz müssen beide Ziele gleichmäßig im Auge behalten. Der Bodenpflege in erster Linie dienen dagegen die Maßregeln der **Wasserwirtschaft**, welche seltener die Entfernung überschüssigen Wassers, sondern in der Mehrzahl der Fälle die **Erhaltung** des vorhandenen bezw. durch die atmosphärischen Niederschläge auf den Boden gelangenden Wassers und dessen **zweckmäßige Verteilung** im Walde bezwecken.

Der Wegebau bietet reiche Gelegenheit, diesen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen, indem das Wasser nicht in den Gräben auf dem kürzesten Weg aus dem Wald hinausgeführt, sondern in der Ebene in Löcher geleitet wird, wo es allmählich versinkt oder im Berglande und coupiertem Terrain mittels Horizontalgräben an den Hängen verteilt wird.

An steilen und trockenen Hängen empfiehlt sich die Anlage von **Horizontalgräben** (Sickergräben) mit einer Tiefe und einer Sohlenbreite von 20 bis 30 cm, in einem gegenseitigen Horizontal-Abstand von etwa 10 m. In diesen Gräben sammelt sich auch die abgeschwemmte und verwehte Streu, weshalb sie auch **Laubfanggräben** heißen.

Der **Aushagerung** der Bestandesränder, welche in einer Austrocknung der obersten Bodenschichten und einer hiermit zusammenhängenden Zerstörung der Krümelstruktur (S. 238) besteht, wird durch folgende Mittel entgegengewirkt:

a) bei Verjüngungen durch Belassung einer natürlichen Schirmwand in Form eines geschlossenen Bestandesstreifens von 5 bis 10 m Breite, welche erst abgetrieben und ausgepflanzt wird, wenn die Verjüngung gesichert ist **(natürliche Waldmäntel)**;

b) bei Stangenhölzern durch einen **Durchforstungsbetrieb** in dem äußersten Streifen gegen West und Südwest, bei welchem das unterdrückte Material so lange wie möglich erhalten wird (Hauptbestandesdurchforstung, auch in Verbindung mit dem Köpfen einzelner Stangen nach Kraft, event. überhaupt schwache Durchforstung);

c) in älteren Stangenhölzern und in Baumholzbeständen sind **scholliges Behacken** und **Schweine-Eintrieb** auf zur Verhagerung neigenden Flächen sehr empfehlenswerte Maßregeln;

d) in allen Altersstufen, meist jedoch im Hinblick auf eine demnächst einzuleitende Verjüngung, kommt die Anlage **künstlicher**

Waldmäntel durch Anpflanzung eines Schutzstreifens aus Weißtannen oder Fichten in Betracht.

D. Waldbauliche Behandlung der wichtigsten Holzarten.

1. Eiche.

§ 469. **Betriebsarten:** Hochwald mit verschiedenen Formen, Mittelwald (hauptsächlich als Oberholz) und Niederwald.

Die Begründung des **Eichen-Niederwaldes** erfolgt durch: Saat (Streifen- oder Vollsaat), Stummelpflanzung, Pflanzung von 1- und 2jährigen Kleinpflanzen oder von Lohden, mit oder ohne späteres Stummeln.

Im Eichen-Niederwald bildet die Gewinnung der gerbstoffhaltigen Rinde **(Lohrinde)** das Hauptziel der Wirtschaft. Da diese am meisten geschätzt wird, solange sie noch glatt **(Spiegelrinde)** ist und nicht infolge von Borkebildung rissig geworden ist, so pflegt die Umtriebszeit kurz (meist 15- bis 20jährig) zu sein. Eine Durchreiserung nach Vollendung der halben Umtriebszeit mit gleichzeitigem Aushieb der eingedrungenen Weichhölzer ist sehr vorteilhaft.

Für den Mittelwald und noch mehr für den Hochwald ist die Anzucht des sehr wertvollen Starkholzes maßgebend, sowohl für die Bewirtschaftungsweise als für die Bemessung der Umtriebszeit.

Im größeren Betrieb kommen für den **Eichen-Mittelwald** jetzt allgemein die oberholzreichen Formen (häufig gemischt mit Eschen) in Anwendung, welche sich sehr dem plänterartig behandelten Hochwald nähern, da für das hier meist aus Weichholz und Hainbuchen bestehende Unterholz vielfach der Absatz fehlt.

Die besten Stämme des Oberholzes erreichen ein Alter von etwa 150 Jahren.

Die Begründung des Oberholzes erfolgt teils durch Heisterpflanzung, namentlich im Überschwemmungsgebiet, teils durch Saat oder Pflanzung auf kleinen, 5 bis 10 a großen Bestandeslücken. Schutz gegen Verdämmung durch Gras und Unkraut, sowie gegen Verbiß durch Rehe sind in letzterem Falle dringend geboten.

Die beim **Hochwaldbetrieb** übliche Umtriebszeit beträgt gewöhnlich 150 bis 200 Jahre, geht aber bisweilen (Speſſart, Pfälzer Wald) noch darüber hinaus.

Die Eiche verjüngt ſich auf den ihr zuſagenden Standorten ſehr leicht auf natürlichem Wege. Begünſtigt und unterſtützt wird ſie mittels kräftiger Durchforſtungen, leichter Lockerung des Bodens, Schutz gegen Wildverbiß und nicht zu langſamer Nachlichtung.

Die Lockerung des Bodens iſt nicht unbedingt nötig, eine ſolche wird zweckmäßig und billig durch den Eintrieb von Schweinen erzielt, dagegen iſt namentlich auf kleineren Flächen und einem einigermaßen erheblichen Wildſtand dichte Einzäunung geboten. Weidebetrieb iſt mit natürlicher Verjüngung der Eiche, ebenſo wie mit jener aller anderen Holzarten, gänzlich unvereinbar.

Zur künſtlichen Beſtandesbegründung finden verſchiedene Methoden Anwendung: Saat (Vollſaat durch Einſtufen oder Saat in 2 m entfernten Rigolſtreifen), Kleinpflanzung mit 1- bis 2jährigen Pflanzen auf 2 m entfernten Rigolſtreifen mit 0,5 bis 1,5 m Pflanzenentfernung Lohdenpflanzung, Heiſterpflanzung. Streifenſaat und Kleinpflanzung werden auf ſtrengem Boden öfters mit landwirtſchaftlicher Vor- und Zwiſchennutzung verbunden.

Mit Rückſicht auf die Erziehung von gutem Nutzholz muß die Begründung möglichſt pflanzenreicher Beſtände erſtrebt werden, hierfür eignet ſich die Saat- und Kleinpflanzung am beſten, allenfalls noch auch dichte Lohdenpflanzung.

Die künſtliche Begründung der Eichenbeſtände erfolgt zweckmäßig (außer bei landwirtſchaftlicher Zwiſchennutzung) nicht auf großen Kahlflächen, ſondern entweder unter dem lichten Schirm anderer Holzarten oder in 15 bis 25 a (im Speſſart mindeſtens 1 ha) großen Löchern als Voranbau auf gut gelockertem Boden. Weniger empfehlenswert iſt der Anbau in ca. 30 m breiten Gaſſen.

Die Verjüngung der Eiche unter Schirmbeſtand vollzieht ſich leicht, ſoweit die Nachzucht der Eiche ſelbſt das Ziel bildet, dagegen läßt ſich auf dieſe Weiſe eine zweckentſprechende Miſchung mit der Holzart des Schirmbeſtandes ſelbſt (namentlich mit Rotbuche) nur ſehr ſchwer erreichen.

Mehrere Jahre hindurch wiederholtes Behacken der Pflanzenreihen fördert das Gedeihen der gegen Wildverbiß zu ſchützenden Pflanzen erheblich.

Heiſterpflanzung verſpricht im Hochwald nur auf dem beſten, milden Lehmboden, wo ſich alsbald ein natürliches Treibholz einfindet, guten Erfolg.

Die Beſtandespflege beginnt ſchon im 15. bis 20. Jahre und entfernt durch das ganze Beſtandesleben hindurch in erſter Linie die ſchlecht geformten und gabeligen Stämme, das unterdrückte Material bleibt als Bodenſchutzholz und zur Verhütung der Waſſerreiſerbildung am Hauptbeſtand zweckmäßig ſtehen. Vom 30. bis 40. Jahre ab beginnt die Pflege der beſten Stämme durch Umlichtung der Kronen. Die Zahl der im Haubarkeitsalter vorhandenen guten Stämme beträgt pro Hektar 100 bis 130.

Da die Eiche ſich etwa vom 60. Jahre ab (nach Standortsgüte wechſelnd) licht ſtellt, ſo erfolgt in dieſer Periode häufig ein Unterbau mit Schattenhölzern, ſoweit ſich ein ſolches nicht von ſelbſt einfindet, am verbreitetſten und naturgemäßeſten mit Rotbuche, unter Umſtänden auch mit Hainbuche, weniger gut mit Fichte. Zur Begünſtigung der Entwickelung des Bodenſchutzholzes werden gewöhnlich Lichtungshiebe eingelegt. Der Vorteil dieſes Unterbaues beſteht außer in der geſteigerten Maſſenproduktion in der Förderung der Aſtreinheit der Eiche und namentlich in der Erzielung eines für die ſpätere Verjüngung günſtigen Bodenzuſtandes.

Bei ganz oder doch nahezu gleichalterigen Miſchungen der Eiche mit anderen Holzarten, namentlich mit der Rotbuche, iſt bei der Beſtandespflege ſtets darauf zu ſehen, daß die Kronen der Eichen nicht von den Miſchhölzern bedrängt oder gar überwachſen werden, da die Eiche ſehr empfindlich in dieſer Richtung iſt und ſich vom ſpäteren Stangenholzalter ab nur ſchwer wieder erholt.

Die Eiche verträgt die Äſtung gut, und wird dieſe nicht ſelten angewendet. Grundſatz muß jedoch ſein, daß die Beſeitigung der Äſte und die Entwickelung guter Stammformen hauptſächlich durch die Beſtandespflege erzielt wird, die Äſtung aber nur aushilfsweiſe zu benutzen iſt.

---

2. Rotbuche.

§ 470. Sie wird im großen Betrieb nur im **Hochwaldbetrieb** bewirtſchaftet.

Die Verjüngung erfolgt faſt ausnahmslos auf natürlichem Wege, künſtliche Beſtandesbegründung findet ſich faſt lediglich zur Erziehung eines Bodenſchutzholzes unter Lichtholzarten (meiſt Eichen oder Kiefern).

Die Regeln, nach welchen ſich die Naturverjüngung der Buche vollzieht, ſind oben (Seite 448 bis 452) eingehend beſprochen worden, und wird deshalb hierauf verwieſen.

Zur Hebung der Rente der Buchenwaldungen werden in die Schläge an geeigneten Stellen andere Holzarten in bald größerem bald kleinerem Umfang eingebracht. In Betracht kommen namentlich die Eiche (horstweiser Voranbau auf gutem Boden), Esche und Ahorn (Einzeleinsprengung in die Samen- und Lichtschläge durch Heisterpflanzung, namentlich auf Kalk- und Basaltboden), ferner die Kiefer und Fichte gruppen- und horstweise auf den unbesamt gebliebenen Stellen der Licht- und Abtriebsschläge, jedoch nicht so spät, daß bereits Bodenverangerung eingetreten ist, und endlich die Lärche (einzelständige Einsprengung in Licht- und Abtriebsschläge).

Die Bestandespflege beginnt bei der Buche mit der Beseitigung von Vorwüchsen, Zwieseln und schlechtformigen Exemplaren. Mit zunehmendem Alter können die Durchforstungen unter steter Berücksichtigung der Entfernung sperriger und schlechter Stämme, sowie der Pflege gut geformter Stämme allmählich immer mehr verstärkt werden. Die Buche ist durch ihre Fähigkeit, einen erheblichen Lichtstandszuwachs zu entwickeln, ganz besonders geeignet, unter der Einwirkung rationeller Bestandespflege die Gesamtwachstumsleistung erheblich zu steigern.

---

§ 471. 3. Schwarzerle.

Meist im **Niederwaldbetrieb** mit hohem, meist 40- bis 60jährigem Umtrieb bewirtschaftet.

Die natürliche Verjüngung aus Samen ist wegen des starken Graswuchses und der Überschwemmungsgefahr systematisch schwer zu erzielen und wird daher fast stets nur so weit benutzt, als sie sich unter dem Zusammentreffen glücklicher Umstände von selbst ergiebt. Andererseits genügen die Stockausschläge allein der Regel nach nicht, um eine volle Verjüngung zu erzielen.

Die gut gelungenen Verjüngungen bestehen fast durchweg aus einer Mischung von Stockausschlägen und Lohdenpflanzen, letztere machen meist die Hälfte bis zwei Drittel der Stammzahl aus.

Mehr zur Verhütung des Sonnenbrandes als der Frostgefahr hält man in einzelnen Gebieten (Ostpreußen) einen Schirmbestand von etwa 60 Stämmen pro Hektar 4 bis 5 Jahre lang über.

Die ca. 1 m hohen, bald verschulten, bald unverschulten Lohden werden wegen des Wasserstandes öfters auf erhöhten Plätzen oder auf

Rabatten ausgeführt. Aus dem gleichen Grunde empfiehlt sich nicht selten Herbstpflanzung.

Die Bestandespflege muß auf die Anzucht von Nutzholzstämmen durch Entwickelung kräftiger Kronen an den gut geformten Stämmen und Beseitigung der schlechten Stämme gerichtet sein. Sie soll bereits im 10. Jahre beginnen und ziemlich kräftig eingreifen. Die Erträge sind schon vom 20. Jahre ab sehr erheblich. Im allgemeinen ist der Durchforstungsbetrieb in den Erlenbeständen noch sehr im Rückstand.

§ 472. 4. Kiefer.

Die Kiefer kann wegen des fehlenden Ausschlagsvermögens ebenso wie alle übrigen in Deutschland heimischen Nadelhölzer nur im **Hochwaldbetrieb** bewirtschaftet werden.

Am verbreitetsten ist die Verjüngung in Form von Kahlschlägen mit darauf folgender künstlicher Bestandesbegründung.

Um große, zusammenhängende Kahlschläge mit ihren verschiedenen Gefahren, hier namentlich: Engerlinge, Feuer und Dürre, zu vermeiden, werden die Schläge häufig schmal (doppelte bis dreifache Baumlänge breit) gemacht und erst dann erweitert, wenn die Verjüngung vollständig gesichert, etwa 8 bis 10 Jahre alt ist. Hierdurch wird eine Vervielfältigung der Angriffspunkte nötig, welche zu einer coulissenförmigen oder bisweilen auch schachbrettförmigen Anordnung der Schläge führt.

Die Naturverjüngung der Kiefer bietet im größten Teil von Deutschland zu erhebliche Schwierigkeiten, um im regelmäßigen Betrieb als Grundlage der Wirtschaft dienen zu können. Die entgegenstehenden Hindernisse sind vor allem: die Schwierigkeit, jene Empfänglichkeit des Bodens zu erzielen, welche für eine vollständige Besamung erforderlich ist, sowie die große Empfindlichkeit der Kiefer gegen Fällungsbeschädigungen. Man begnügt sich daher meist damit, geschlossene, gutwüchsige und genügend große Horste von Anflug, welche sich von selbst eingefunden haben, überzuhalten und an diese mit der künstlichen Verjüngung anzuschließen. Besser sind die Bedingungen für die Naturverjüngung in einzelnen Teilen von Westpreußen und noch mehr in Ostpreußen (Johannisburger Heide), wo namentlich auch die regelmäßig zu erwartende starke Schneedecke zur Verminderung der Fällungsbeschädigung beiträgt.

Künstliche Lockerung des Bodens durch Eggen, Überhalt von etwa 170 Samenbäumen, Lichtung nach 4 bis 6 Jahren und Räumung nach weiteren 3 bis 4 Jahren bilden die in Ostpreußen üblichen Regeln der Naturverjüngung. Größte Sorgfalt beim Fällen und Rücken des Holzes auf genau bestimmten Wegen sind unerläßliche Vorsichtsmaßregeln. Die nach der Räumung verbliebenen Fehlstellen werden mit Kiefernballen oder mit Fichten ausgepflanzt.

Die künstliche Verjüngung erfolgt teils durch Saat, hauptsächlich auf Böden mittlerer Güte, teils durch Pflanzung, letztere wird sowohl auf besserem, graswüchsigem Boden als auch auf armem Boden bevorzugt.

Die Saat wird in 1,2 bis 1,3 m entfernte Waldpflugfurchen, auch auf Hack- oder Grabstreifen ausgeführt mit 5 bis 6 kg Samen pro Hektar, öfters auch mit einer Mischung von 4 kg Kiefern-, 1 kg Fichten- und $^1/_2$ bis 1 kg Lärchensamen, auf geringem Boden werden gern noch Birken übergesät.

Die Pflanzung erfolgt überwiegend mit Jährlingen, unter schwierigeren Verhältnissen (Sandrohr), sowie in Nachbesserungen mit verschulten 2jährigen Pflanzen. Fehlstellen in bereits mehrjährigen Schonungen werden mit kräftigen Ballenpflanzen ergänzt.

Die üblichsten Pflanzmethoden sind: Grabelöcher in 1,3 m Quadratverband mit 2 bis 4 Pflanzen pro Loch, sowie Kleinpflanzung in Pflugfurchen oder Grabestreifen. Auf stark graswüchsigem Boden sind hoch gegrabene Plätze zu empfehlen.

Die kräftiger entwickelten Individuen der Pflanzkulturen widerstehen im allgemeinen der Schütte besser als die gedrängter stehenden und daher schwächlichen Saatpflanzen.

Die Kulturen erfordern meist nicht unerhebliche Nachbesserungen. Diese sind jedoch nicht früher als zwei Jahre nach Ausführung der Kultur in Angriff zu nehmen, kleine Fehlstellen, gewöhnlich unter 2 m in den Reihen, bleiben unberücksichtigt.

Die Bestandespflege der Kiefer beginnt mit der Entfernung der Sperrwüchse in den Dickungen und ist im allgemeinen das ganze Bestandesleben hindurch mäßig zu halten unter Entfernung der schwachen Peitscher, der schlechtformigen und zopftrockenen Stämme, sowie der Schwammbäume.

---

§ 473. 5. Fichte.

Auch hier bildet der Kahlschlagbetrieb mit darauf folgender künstlicher Verjüngung die Regel. Zwischen dem Abtrieb des Altbestandes

und der Ausführung der Kultur liegt wegen der Rüsselkäfergefahr eine Schlagruhe von 2 bis 4 Jahren (um so länger, je langsamer das Vertrocknen der Stöcke erfolgt!).

Gegen die Naturverjüngung spricht einerseits die Windbruchgefahr und andererseits die Schwierigkeit, wegen des Graswuchses gute Naturbesamung zu erzielen. Am besten hat sich hierfür der Saum-Femelschlagbetrieb bewährt.

Die künstliche Verjüngung wird wegen der Gefahr der Verdämmung durch Gras und Unkraut selten mittels Saat, sondern meist durch Pflanzung ausgeführt. Auf Boden, welcher nicht sehr zu Gras- und Unkrautwuchs neigt, können 2- bis 3jährige, unverschulte Einzelpflanzen gewählt werden; ist dagegen Verunkrautung zu befürchten, so gelangen 3- bis 4jährige verschulte Pflanzen zur Verwendung.

Wegen der Nachteile der in einzelnen Gebieten üblichen Büschelpflanzung vergleiche oben S. 427.

Die Durchforstungen beginnen mäßig und sind allmählich zu verstärken, da die Fichte ebenso wie die Buche, wenn auch nicht in gleich hohem Grade, einer erheblichen Zuwachssteigerung im Lichtstand fähig ist.

In Schneebruchlagen sind in den Kulturen die Pflanzen weitständig zu erziehen, weiterhin muß hier schon ziemlich frühzeitig kräftig durchforstet werden unter Berücksichtigung des Zieles, möglichst viele Stämme mit allseitig und gleichmäßig gut ausgebildeten Kronen zu erzielen. Stämme mit ungleichmäßig entwickelter Krone fallen infolge der einseitigen Belastung dem Schneebruch zunächst zum Opfer.

---

§ 474. 6. Weißtanne.

Die Weißtanne wird fast stets natürlich verjüngt, soweit nicht besondere Umstände, wie namentlich zu hohes Alter der Bestände, hindernd entgegentreten.

Die lange Dauer der Verjüngungsperiode, welche sich in einzelnen Waldgebieten (badischer Schwarzwald) bis zu 40 Jahren erstreckt, hat zur Folge, daß die Verjüngung nicht in großen Samenschlägen gleichmäßig auf der ganzen Fläche durchgeführt wird, sondern daß meist die Form des Saum-Femelschlagbetriebes, weniger häufig jene des horstweisen Betriebes, gewählt wird.

Bei der Verjüngung werden in erster Linie die jeweils stärksten Stämme entnommen und großer Wert auf die Ausnutzung des bei

der Weißtanne sehr beträchtlichen Lichtstandszuwachses gelegt. Zur Verbesserung der Form gelangt auch die Ästung im Anfang der Verjüngungsperiode öfters in großem Umfang zur Anwendung.

Von der Benutzung des in älteren Weißtannenbeständen stets vorhandenen Vorwuchses ist man in neuerer Zeit sehr zurückgekommen, man entfernt ihn meistens ganz vor Einleitung der Verjüngung und arbeitet dann lieber mit dem sich bei entsprechender mäßiger Lichtung und den fast alle zwei Jahre eintretenden Samenjahren leicht und zahlreich einfindendem frischen Anflug.

Zur künstlichen Verjüngung verwendet man vorwiegend 4jährige verschulte Pflanzen auf Kahlflächen, gelegentlich auch die Saat in Bestandeslücken und unter Schirm.

Die Bestandespflege beginnt mit mäßigen Durchforstungen, welche sich allmählich mehr und mehr, schließlich bis zu förmlichen Lichtungshieben, steigern. **Ein Hauptaugenmerk ist auf die Entfernung der Krebsstämme in allen Altersklassen zu richten.**

Teil VI.

Forstbenutzung.

Von A. Schwappach.

Litteratur:

Gayer, „Forstbenutzung“. 8. Aufl. 1894.
Heß, „Forstbenutzung“ 1901.

§ 475. Unter Forstbenutzung versteht man die **Gewinnung, Formung, Verwertung** und den **Transport der Erzeugnisse des Waldes, soweit diese Thätigkeiten einen Teil des forstlichen Gewerbes darstellen** und daher vom Waldbesitzer ausgeübt zu werden pflegen.

Die zeitlichen und örtlichen Verhältnisse sind von wesentlichem Einfluß auf den Umfang dieser Thätigkeit, insbesondere ist jener Teil, welcher sich auf Ausformung der Waldprodukte bezieht, sehr wechselnd. (In Frankreich wird sogar im Staatswald die Fällung des Holzes vom Käufer besorgt, in Österreich findet sich noch vielfach eine sehr weit gehende Umformung durch den Betrieb von Sägewerken ꝛc.)

Die Lehre von der **Veredelung der Forstprodukte** durch Bearbeitung des Holzes im Schneidemühlenbetrieb, durch Imprägnierung, Verkohlung, Teerschwelerei ꝛc. bildet einen besonderen Abschnitt der Forstbenutzung, welche man als **Forsttechnologie** bezeichnet. Da diese Verhältnisse in Deutschland für den Waldbesitzer gegenwärtig nur noch untergeordnete Bedeutung haben, so wird die Forsttechnologie im folgenden sehr kurz besprochen werden.

A. Eigenschaften des Holzes.

§ 476. Da bezüglich des inneren Baues des Holzes auf den Abschnitt „Botanik“ verwiesen werden kann, so kommen hier nur die technischen Eigenschaften des Holzes in Betracht.

1. Gewicht. Das Gewicht des Holzes hängt ab: a) von seinem Wassergehalt, b) von der Holzart, c) von dem Stammteil, d) von den Standorts- und Wachstumsverhältnissen.

Frisch gefälltes (grünes) Holz enthält beiläufig zur Hälfte seines Gewichts Wasser; hartes Laubholz etwa 40%, weiches Laubholz 50% und Nadelholz 60%. Je nach dem kürzeren oder längeren Lagern im Walde und den Witterungsverhältnissen verdunstet bis zur Abfuhr ein Teil des Wassers; derartiges **„waldtrockenes"** Holz enthält noch 20 bis 30% Feuchtigkeit, nach der Bearbeitung und bei Aufbewahrung in trockenen, luftigen Räumen kann der Wassergehalt bis auf ca. 5% sinken, beträgt aber meist noch 10 bis 15% **(Lufttrockenheit).** Durch künstliches Austrocknen (Dörren) bei 100° C. läßt sich das Wasser vollständig austreiben. So behandeltes Holz heißt **„absolut"** trocken.

Bei wissenschaftlichen Untersuchungen geht man stets vom absolut trockenen, bei technischen Ermittelungen vom lufttrockenen Zustand aus.

Nach dem Raumgewicht*) im vollkommen trockenen Zustand kann man die Holzarten in drei Klassen teilen: **schwer, mittelschwer** und **leicht.**

Die schweren Arten besitzen ein Raumgewicht über 0,70, die mittelschweren ein solches von 0,50 bis 0,70, die leichten ein solches von 0,55 und weniger.

Zu den leichten Hölzern gehören: Weymouthskiefer, Fichte, Linde, Tanne, Pappel, Erle, Kiefer;

zu den mittelschweren: Lärche, Birke, Ahorn, Edelkastanie, Ulme, Rotbuche;

zu den schweren: Akazie, Hainbuche, Esche, Eiche.

Über die Gewichtsverhältnisse unserer einheimischen Hölzer im gewöhnlichen Verkehr geben nachstehende Durchschnittszahlen Aufschluß:

1 fm wiegt im Mittel:	grün	lufttrocken
Eiche	1000 kg	750 kg
Buche	950 „	710 „
Kiefer	800 „	520 „
Fichte	760 „	450 „

*) Unter Raumgewicht versteht man das Verhältnis des Gewichtes der Volumeneinheit des betreffenden Stoffes zu dem Gewicht der Volumeneinheit Wasser. Da beim Holz der Feuchtigkeitszustand von so erheblichem Einfluß auf das Gewicht ist, so muß man stets den Trockenheitsgrad mit berücksichtigen. Wenn also 1 cbm (fm) einer Holzart 750 kg wiegt, so ist ihr Raumgewicht $\frac{750}{1000} = 0{,}75$, da 1 cbm Wasser ein Gewicht von 1000 kg besitzt. Umgekehrt kann man durch Multiplikation des Raumgewichts mit 1000 stets das Gewicht eines Kubikmeters des betreffenden Stoffes finden.

Diese Zahlen geben jedoch nur Durchschnittswerte, im einzelnen Fall sind erhebliche Abweichungen möglich.

Bei der Verladung im Wald wird gewöhnlich 1 fm hartes Holz zu 1000 kg, weiches zu 750 kg, angenommen. Bei der Verzollung rechnet man 1 fm = 600 kg ohne Rücksicht auf die Holzart.*)

Das Holz aus den verschiedenen Stammteilen des nämlichen Baumes ist ungleich schwer. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die unteren Teile des Schaftes schwerer sind als die mittleren und oberen, in der Spitze und den Ästen nimmt das Gewicht wieder zu.

Holz von Bäumen gleicher Art aus verschiedenen Gegenden zeigt ungleiches Gewicht, das Nämliche zeigt sich auch innerhalb eines bestimmten Gebietes für Holz von verschiedenen Standorten. Die Untersuchungen haben ergeben, daß im großen und ganzen das Gewicht um so beträchtlicher ist, je günstiger die Verhältnisse sind, unter welchen das Holz erwachsen ist.

2. **Schwinden, Quellen, Werfen, Ziehen.** Die vorher erwähnten Veränderungen im Wassergehalt des Holzes haben auch solche der Form im Gefolge. Mit der Abnahme des Wassergehaltes verkleinern sich die Abmessungen eines Stückes Holzes, d. h. es schwindet. Diese Veränderung ist bei den einzelnen Arten ungleich, bei den harten größer als bei den weichen, unter den im großen angebauten Holzarten schwindet das Weymouthskiefernholz am wenigsten (Volumenschwindung 9%).

Beim Liegen an feuchter Luft oder im Wasser nimmt das Holz das verdunstete Wasser allmählich wieder auf und kann schließlich den ursprünglichen Gehalt und hiermit auch die früheren Abmessungen wieder erreichen (Quellen).

Das Schwinden geht nicht nach allen Richtungen gleichmäßig vor sich, es ist am größten in der Richtung des Verlaufes der Jahrringe und am kleinsten in jener des Faserverlaufes. Infolgedessen entstehen beim Austrocknen bald kleinere bald größere Risse, welche die Verwendbarkeit des Holzes erheblich beeinträchtigen können.

Die Ungleichmäßigkeit des Schwindens und Quellens nach verschiedenen Richtungen in Verbindung mit dem meist nicht vollkommen

*) Nach dem Antrag des deutschen Forstwirtschaftsrats soll fernerhin das Verhältnis von Maß zu Gewicht bei der Verzollung in folgender Weise geregelt werden: 1 fm wiegt a) bei **Rundholz**: für Laubholz hart 1000 kg, Laubholz weich 600 kg, Nadelholz 600 kg, b) bei **beschlagenem Holz** und **Schnittholz**: Laubholz hart 800 kg, Laubholz weich 500 kg, Nadelholz 500 kg.

geradlinigen Faserverlauf des Holzes, veranlaßt das Werfen und Verziehen bei der Bearbeitung.

Diese Veränderungen der Form bei wechselndem Feuchtigkeitsgehalt nennt man auch das **Arbeiten** des Holzes. Ein Holz, welches wenig arbeitet, **steht** gut.

Große Risse entstehen namentlich bei raschem Austrocknen und lassen sich durch Verlangsamung der Verdunstung (Lagern im Schatten, platzweises Entrinden, Bestreichen der Stirnflächen mit dem Schutzmittel der Kreuznacher Holzindustriegesellschaft gegen Luftrisse) ziemlich vollständig verhüten. Bisweilen treten große Risse auch unmittelbar nach der Fällung auf, ohne daß der Wasserverlust eine Rolle hierbei spielt.

Das Quellen und Werfen des Holzes unter dem Einfluß feuchter Luft wird durch künstliches Trocknen oder durch Dämpfen (Thonet-Möbel!) auf ein sehr geringes Maß beschränkt.

3. **Festigkeit.** Die Festigkeit des Holzes wird hauptsächlich in zwei Richtungen in Anspruch genommen, nämlich als Widerstand: a) gegen das Zerbrechen rechtwinkelig zur Richtung der Fasern (**Biegungsfestigkeit** bei Balken) und b) gegen das Zerdrücken in der Längsrichtung der Fasern, welches mit einer seitlichen Ausbiegung beginnt und mit dem Zerknicken endet (**Druckfestigkeit** bei Säulen). Beide Arten von Festigkeit stehen in einem gesetzmäßigen Zusammenhang, d. h. sie nehmen beide gleichmäßig zu und ab.

Die Scheerfestigkeit, welche durch den seitlichen Zusammenhang der Holzfasern bedingt wird, kommt hauptsächlich bei Streben und dergleichen in Betracht.

Den größten Einfluß auf die Festigkeit übt bei gleicher Holzart die Astreinheit und Gesundheit aus. Je astreiner und gesunder ein Holz ist, desto bedeutender ist auch dessen Festigkeit.

Die Festigkeit steht bis zu einem gewissen Grad in regelmäßigem Zusammenhang mit der Schwere. Wenigstens bei Vergleichung von Hölzern der **gleichen** Art von verschiedenen Standorten kann man sagen, daß das schwerere Holz auch das festere ist. Dagegen gilt dieser Satz nicht für das gegenseitige Verhalten von Hölzern verschiedener Arten.

Die größte Biegungsfestigkeit (Tragfähigkeit) besitzen Eiche, Esche, Fichte, Kiefer und Weißtanne, sehr gering ist jene von Buche und Erle.

Bezüglich der Druckfestigkeit ordnen sich die Hölzer folgendermaßen:

Eiche, Buche, Akazie, Lärche, Kiefer, Fichte, Weymouthskiefer.

4. **Härte** bezeichnet den Widerstand, welchen das Holz dem Eindringen von Werkzeugen entgegensetzt.

Vom forſtlichen Standpunkt aus kommt namentlich der Widerſtand in Betracht, welchen das Holz der Axt in der Faſerrichtung und der Säge rechtwinkelig hierzu entgegenſetzt.

Erſterer wird als **Spaltbarkeit** bezeichnet und hängt hauptſächlich von der Gerad- und Langfaſerigkeit, ſowie von der Größe und Zahl der Markſtrahlen und der Aſtreinheit ab. Drehwuchs beeinträchtigt die Spaltbarkeit in hohem Maße. Ein im gewöhnlichen Sinne ſehr hartes Holz kann daher leicht ſpalten und umgekehrt. Froſt verringert die Spaltbarkeit erheblich. Ganz friſches und ebenſo trockenes Holz ſpalten leichter als welkes.

Leichtſpaltig ſind namentlich: Alle Nadelhölzer, Buche, Linde; ſchwerſpaltig: Hainbuche, Ulme, Ahorn.

Der Widerſtand gegen das Eindringen der Säge und anderer Werkzeuge rechtwinkelig zum Faſerverlauf entſpricht im allgemeinen der Schwere. Trockenes und gefrorenes Holz iſt meiſt ſchlechter zu ſägen als friſches und feuchtes.

Sehr weiches Holz haben: Weymouthskiefer, Linde, Pappel, Weide; ſehr hartes: Ulme, Akazie, Hainbuche, Ahorn.

Als weiche Hölzer werden gewöhnlich bezeichnet: Alle Nadelhölzer und von den Laubhölzern: Birke, Erle, Pappel, Weide, Linde und Roßkaſtanie, die übrigen Laubhölzer nennt man harte Hölzer.

5. Die **Biegſamkeit** hängt von der Dehnbarkeit der Holzfaſern ab; ſie tritt in zwei Formen auf:

Elaſtiſch biegſam heißt das Holz, wenn es der Veränderung ſeiner Form durch Strecken, Biegen, Stauchen ꝛc. einen großen Widerſtand entgegenſetzt und nach Aufhören der äußeren Einwirkung wieder in ſeine urſprüngliche Form zurückkehrt (Eſche, Eiche, Ulme). Den Gegenſatz zur Biegſamkeit bildet die **Brüchigkeit.**

Behält das Holz dagegen die eingetretene Formenveränderung bei, ſo heißt es **zähe** (Linde, Aſpe, Pappel, Hickory, Fichte, Haſel).

Feuchtes Holz iſt meiſt zäher als trockenes, dagegen beſitzt letzteres gewöhnlich eine größere Elaſticität.

6. Die **Dauer** hängt in erſter Linie von der Verwendungsweiſe und der Behandlung ab. Gut ausgetrocknet, in trockenen Räumen gegen den Angriff von Inſekten geſchützt, ebenſo ganz unter Waſſer oder im Moor verſenkt, iſt die Dauer des Holzes faſt unbegrenzt. Unter gleichzeitiger Einwirkung von Feuchtigkeit und Luft, namentlich bei häufigem Wechſel der Feuchtigkeit, unter Mitwirkung von Pilzen oder ferner der Thätigkeit gewiſſer Inſekten ausgeſetzt, verfault und vermorſcht das Holz oft ſehr raſch oder wird

in ein feines Mehl verwandelt. Da die Wucherung der Pilze durch den Saftgehalt begünstigt wird und stets einen gewissen Feuchtigkeitsgrad zur Voraussetzung hat, so ist gutes und langsames **Austrocknen** eines der besten Mittel, die Dauer des Holzes zu erhöhen (langsames Trocknen zur Vermeidung von großen Rissen, aber auch rasches, künstliches Austrocknen bei 50 bis 60° C., in neuerer Zeit ziemlich viel angewandt). Die Entwickelung der Pilze und der Angriff der Insekten läßt sich durch **Tränkung** oder **Anstrich** des Holzes mit verschiedenen giftigen oder fäulniswidrigen Stoffen verhüten (Karbolineum, Teeröl, Quecksilberchlorid, Kupfervitriol ꝛc., vergl. unten „Holzimprägnierung"). Das früher viel angewandte Ankohlen gewährt dagegen wenig Schutz, erleichtert vielmehr durch die entstehenden Risse noch den Pilzsporen das Eindringen in das Innere des Holzes. Der Harzgehalt allein vermindert ebenfalls die Gefahren der Pilzwucherung und schützt die Zellwandung gegen Feuchtigkeit, harzreiche Nadelhölzer sind daher dauerhafter als harzarme.

Im übrigen steht die Dauer des Holzes in einer gewissen Beziehung zum Gewicht, und sind die schwereren Hölzer im allgemeinen dauerhafter als die leichteren, eine Ausnahme hiervon macht die Buche.

Die dauerhaftesten Hölzer sind: Akazie, Eiche, Kastanie und die harzreichen Nadelhölzer. Geringe Dauer besitzen: Rotbuche (außer im Wasser), Erle, Birke, Pappel, Weide.

7. **Brennkraft.** Ein genaues Maß für diese fehlt, soweit die praktischen Bedürfnisse in Frage kommen, und zwar um so mehr, als bald die Entwickelung einer raschen und lebhaften Hitze, bald jene einer gleichmäßigen Wärme, wenn auch von geringerer Intensität, verlangt wird.

Je trockener das Holz ist, desto bedeutenderen Heizwert besitzt es, gesundes Holz ist brennkräftiger als schadhaftes, mittelaltes wird höher geschätzt als junges oder sehr altes Holz.

Für die Heizung der Wohnräume steht das Holz der Rotbuche und Birke, sowie harzreiches Kiefernholz obenan, die Nadelhölzer geben eine rasche und intensive Wärme von geringer Dauer, die geringwertigsten Brennhölzer sind: Erle, Pappel, Weide, doch wird auch Erlenholz für einzelne Zwecke, namentlich für Kochen an offenem Feuer, geschätzt.

Technische Fehler und Schäden des Holzes.

§ 477. Diese werden veranlaßt entweder durch eine **Krankheit** der Holzfaser selbst oder durch **Fehler** der **gesunden** Holzfaser.

Zu ersteren gehören die verschiedenen Fäulniserscheinungen (Rotfäule, Weißfäule), welche durch Pilzwucherungen veranlaßt werden, über welche in dem Abschnitt „Forstschutz" näheres zu finden ist.

Eine Mittelstufe zwischen den Krankheitserscheinungen und den Fehlern der gesunden Holzfasern bildet der sogenannte **rote Kern** der Rotbuche und das **Blauwerden** des Nadelholzes.

Ersterer ist eine Folge äußerer Verletzungen (namentlich abgebrochener Äste) und besteht in einer anatomischen Veränderung des Zellenbaues, durch welche die Durchtränkungsfähigkeit des Holzes mit fäulniswidrigen Stoffen aufgehoben wird, ohne daß dessen Güte im übrigen hierdurch leidet. Der rote Kern macht das Buchenholz ungeeignet für gewisse Verwendungszwecke, namentlich für Bahnschwellen.

Das Blauwerden des Nadelholzes wird durch die Wucherung eines Pilzes (Ceratostoma piliferum) veranlaßt, wenn das Holz ungenügend ausgetrocknet in der wärmeren Jahreszeit längere Zeit an der Luft liegt. Nach den neuesten Untersuchungen scheint dieses nur ein Schönheitsfehler zu sein, da Druckfestigkeit und Raumgewicht durch das Blauwerden sich nicht vermindern.

Die wichtigsten Fehler bei gesunder Holzfaser sind folgende:

1. **Rißbildungen.** Diese kommen in verschiedener Form und aus mannigfachen Veranlassungen vor.

a) Kernrisse verlaufen von der Markröhre nach außen und sind meist Folge raschen Austrocknens; öfters treten auch solche Risse, und zwar ziemlich große, unmittelbar nach der Fällung auf, ehe eine nennenswerte Austrocknung möglich war.

b) Frostrisse (Eisklüfte) sind lange, am Stamm herunterlaufende, mehr oder minder tief in den Stamm eindringende Risse, welche bei heftiger Kälte und plötzlichem Temperaturwechsel entstehen, namentlich bei Eiche, Buche, Linde.

c) Ringschäle (Ringrisse, Schälrisse) besteht in einer Trennung der Holzschichten durch eine in der Richtung der Jahrringe verlaufenden Kluft. Sie ist entweder durch eine Pilzwucherung oder durch eine plötzliche starke Änderung im Wachstum veranlaßt, wenn z. B. längere Zeit im Druck gestandene Tannen mit einem Mal frei gestellt werden.

2. **Abnormer Faserverlauf.**

a) Wimmer- und Maserwuchs. Bei beiden verlaufen die Holzfaser wellenförmig, beim Wimmerwuchs annähernd parallel, beim Maserwuchs verschlungen, indessen werden die Ausdrücke „wimmerig" und „maserig" nicht immer scharf getrennt. Häufig vorkommend bei: Ulme, Erle, Birke, Esche, Ahorn, Pappel, Eiche. Beide, namentlich der Maserwuchs, sind vom Tischler und Dreher wegen ihres schönen Aussehens nach der Politur sehr geschätzt.

b) Drehwuchs besteht in einem spiralförmigen Verlauf der Holzfasern um die Stammachse, welcher nicht immer längs des ganzen Stammes gleichmäßig bleibt und bisweilen in der Richtung wechselt.

Drehwüchsiges Holz ist für Schnittware unbrauchbar und öfters vollkommen unspaltbar.

3. Unter **Hornästen** (Durchfalläste) versteht man abgestorbene Äste, welche allmählich zwar bei zunehmender Dicke des Stammes eingewachsen sind, bei denen aber eine innige Verbindung mit den später entstandenen Holzschichten nicht eingetreten ist. Sie finden sich namentlich beim Nadelholz (Fichte) und beeinträchtigen den Wert der Schnittware erheblich.

4. **Mißbildungen** verschiedener Art, namentlich Knollenbildungen, welche aus verschiedenen Veranlassungen entstehen (Überwallung von Aststümpfen, Folgen von Baumschlägen, Schälstellen ꝛc.). Da unter den Knollen und sonstigen Auftreibungen sowohl Faulstellen sich befinden, als gesundes Holz sitzen kann, so müssen sie vor der Verwertung ausgehauen werden, um dem Käufer ein Urteil über die Beschaffenheit des Holzes zu ermöglichen.

B. Ernte und Verwertung der Forstprodukte.

1. Ernte des Holzes.

§ 478. Nach den in Deutschland und Österreich bestehenden Verhältnissen erfolgt die Fällung des Holzes, die Ausformung der Sortimente, in welchen die Veräußerung vorgenommen, und öfters auch der Transport vom Fällungsplatz nach dem mehr oder minder entfernten

Lagerplatz zur Übergabe an den Käufer auf Kosten des Waldbesitzers durch von diesem bestellte Arbeiter, die Holzhauer.

Der Betrieb der Holzhauerei erfordert ein ziemliches Maß von Gewandtheit und Geschicklichkeit; von der Tüchtigkeit der Arbeiter hängt bis zu einem gewissen Grade der größere oder geringere Wert der Ernte ab. Wo natürliche Verjüngung üblich ist, ebenso beim Durchforstungsbetrieb, kann durch ungeschickte Holzhauer recht erheblicher Schaden in waldbaulicher Beziehung verursacht werden. Berücksichtigt man noch weiter, daß eine ständige Beaufsichtigung der Holzhauer bei der Arbeit, sowie auf dem Wege von und zu dieser nicht möglich ist, wodurch Gelegenheit zu Holz- und Wilddiebstahl geboten wird, so ergiebt sich, daß die Gewinnung und Erhaltung einer ausreichenden Anzahl von tüchtigen und zuverlässigen Holzhauern, welche außerdem auch noch den größten Teil der übrigen Waldarbeiten zu besorgen haben, eine wichtige und verantwortungsvolle Aufgabe des Betriebs- und Verwaltungsbeamten bildet.

Innerhalb Deutschlands ist nur im bayerischen Hochgebirge das System der **Unternehmermannschaften** üblich, d. h. von Arbeitern, welche dem Waldbesitzer von einem für die Ausführuug des Geschäftes verantwortlichen Unternehmer zur Verfügung gestellt werden. Außerhalb dieses Gebietes wird das Holzhauen überall durch Arbeiter ausgeführt, welche für ihre Person vom Waldbesitzer oder dessen Vertreter angenommen werden (**Freidinger**).

Die Waldarbeiterverhältnisse sind im einzelnen in den verschiedenen Teilen Deutschlands außerordentlich ungleich. In den großen Waldgebieten, namentlich der Mittelgebirge, finden sich noch Arbeiterfamilien, welche seit langer Zeit gewohnt sind, im Walde ihren Hauptunterhalt zu suchen und daneben nur eine kleine Landwirtschaft betreiben; anderswo, so in den weniger geschlossenen Waldungen der Ebene, kommen die ländlichen Arbeiter oder kleinen Bauern während des Winters zur Holzhauerei; ähnlich liegen die Verhältnisse da, wo die während des Sommers im Baugewerbe oder bei der Schiffahrt oder sonst auswärts thätigen Arbeiter während des Winters zur Waldarbeit kommen. Am ungünstigsten sind diese Zustände in der Nähe großer Städte und Fabrikorte. Hier suchen in der Hauptsache nur die augenblicklich beschäftigungslosen Personen eine vorübergehende Unterkunft bei der Holzhauerei. Im großen und ganzen liegen die Verhältnisse für die Waldarbeit gegenwärtig nicht erfreulich, meist fehlt der Nachwuchs an jungen, kräftigen Leuten, welche sich lieber der Industrie zuwenden, während nur die alten, durch Gewohnheit und ländlichen Besitz an den

Wald gefesselten Leute oder die Halbinvaliden der Industrie für die Holzhauerei übrig bleiben.

Daß eine förmliche Anmeldung für die Waldarbeit und eine Lehrzeit besteht, nach welcher die Aufnahme in das Korps der Waldarbeiter erfolgt, gehört heutzutage zu den seltensten Ausnahmen. Meist muß man froh sein, überhaupt brauchbare Arbeiter und unter diesen wenigstens einen größeren Bruchteil ständiger Arbeiter zu haben. Öfters ist der Waldbesitzer sogar gezwungen, ebenso wie in früheren Zeiten bei Beginn der Forstwirtschaft in menschenleeren Waldgebieten, zur **Ansiedelung** von Arbeiterfamilien durch den Bau von Wohnhäusern und Gewährung von Pachtland zu greifen.

Je schwieriger die Arbeiterverhältnisse werden, desto mehr muß das Bestreben der Forstverwaltung dahin gerichtet sein, eine Anzahl ständiger Arbeiter durch Gewährung dauernder Beschäftigung während des ganzen Jahres, ausreichender Bezahlung, von Pachtland und Weide, sowie nach Bedarf auch durch Errichtung von Wohnhäusern an den Wald zu fesseln.

Das sicherste Mittel zur Beschaffung der Arbeitskräfte bleibt stets die Zahlung eines ausreichenden **Lohnes**, sowie die Gestattung verschiedener Naturalgenüsse, wie Pachtland, Waldweide, Feierabendholz, Grasnutzung, welche von den Arbeitern hoch geschätzt werden, ohne für den Waldbesitzer schwer in die Wagschale zu fallen. Eine falsche Sparsamkeit bei Bemessung der Lohnsätze rächt sich bitter, da sich dann die Arbeiter, und zwar in erster Linie die jungen und kräftigen, anderen Erwerbszweigen zuwenden. Häufig wird der Fehler gemacht, daß die Lohnerhöhungen zu spät gewährt werden, wenn nämlich die Arbeiter schon angefangen haben, sich besser lohnenden Gewerben zuzuwenden.

Für die Fälle der Erwerbsunfähigkeit und Beschädigung bei der Arbeit ist durch die Reichsgesetze über Alters- und Invaliditätsversicherung, sowie über die Unfallversicherung der land- und forstwirtschaftlichen Arbeiter Vorsorge getroffen (siehe Anhang), dagegen ist für Krankenversicherung noch mangelhaft vorgesorgt, und bleibt hier für die Waldbesitzer und deren Beamte noch ein großes Wirkungsgebiet.

Sehr wichtig ist ferner die **Behandlung** der Waldarbeiter von seiten der Forstbeamten. Aus den bereits angegebenen Gründen dürfen nur unbescholtene und zuverlässige Leute zur Arbeit zugelassen und müssen alle jene hiervon ausgeschlossen werden, welche wegen Holz- oder Wilddiebstahl verurteilt oder wenigstens dringend verdächtig sind.

Ebenso muß auf strikte Befolgung der für den Holzhauereibetrieb erlassenen allgemeinen Bestimmungen (Hauordnung) und speciellen Anordnungen, sowohl im Interesse der Waldbesitzer als auch in jenem der Waldarbeiter (Unfallverhütung!) gedrungen werden, Zuwiderhandlungen sind angemessen, aber nicht übertrieben zu bestrafen. Dagegen ist eine schroffe und namentlich ungerechte Behandlung, Bevorzugung einzelner Arbeiter, Heranziehung zu nicht oder ungenügend bezahlten Dienstleistungen für das Forstpersonal, sei es im Haus und bei der Landwirtschaft oder bei Ausübung der Jagd, sorgfältig zu vermeiden, abgesehen von der Strafbarkeit der zuletzt genannten Handlungen.

Die Aufnahme der Holzhauer erfolgt durch die Forstbeamten, und zwar meist durch den Schutz- und Betriebsbeamten, öfters mit Vorbehalt der Genehmigung des Revierverwalters, das Gleiche gilt für die Entlassung.

Ob ein förmlicher Vertrag bezw. die Hauordnung unterzeichnet werden muß, oder ob diese bei Beginn der Arbeit verlesen wird und dann als angenommen gilt, oder ob die einfache Zulassung von seiten des zuständigen Beamten für die Annahme als Waldarbeiter genügt, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab.

Die innerhalb einer Oberförsterei thätigen Holzhauer werden nur ausnahmsweise sämtlich in dem gleichen Waldort beschäftigt, sondern sowohl mit Rücksicht auf die Lage der Wohnorte als auch auf den gleichmäßigen Fortgang der Arbeiten in den einzelnen Waldteilen und die Überwachung der Arbeiter in Gruppen (**Rotten, Kompagnien** 2c.) geteilt, an deren Spitze ein meist von den Arbeitern gewählter und vom Revierverwalter bestätigter **Rottmeister,** Holzhauermeister, Regimenter 2c. steht, welcher das Zwischenglied zwischen der Forstverwaltung und den Holzhauern bildet. Er ist für die Ausführung der Arbeiten nach den gegebenen Anordnungen in Abwesenheit der Beamten verantwortlich, vermittelt etwaige Wünsche der Arbeiter, unterstützt den Beamten bei Abmessung des fertig gestellten Holzes, wirkt bei der Verlohnung mit, falls hierfür nicht ein besonderer Arbeiter (Lohnmann) aufgestellt ist, ebenso besorgt der Rottmeister (oder besondere Holzsetzer) das Aufschichten des in Raummaßen zu verkaufenden Holzes.

Der Holzhauereibetrieb bringt es mit sich, daß nur selten der einzelne Arbeiter für sich allein thätig ist, sondern daß meist deren mehrere (zwei bis vier) je nach der Methode der Fällung und Aufarbeitung gemeinschaftlich arbeiten und entsprechend auch ihren Lohn gleichmäßig teilen (Partien, Passe, Sägen).

Die Feststellung des Verdienstes der Holzhauer findet der Regel nach in Form des **Stücklohnes,** d. h. nach der Anzahl der fertig gestellten

Einheiten (Raummeter, Stangen, Festmeter, Wellenhunderte, Stämme von bestimmten Abmessungen), statt. Der Stücklohn gelangt hier, ebenso wie bei allen anderen Forstarbeiten zur Anwendung, wo die Güte der geleisteten Arbeit auch nach der Fertigstellung noch mit voller Sicherheit festgestellt werden kann, und bietet den Vorzug, daß das Interesse der Arbeiter selbst eine möglichst große Arbeitsleistung veranlaßt.

Wenn die Güte der Arbeitsleistung nach der Fertigstellung nicht mehr beurteilt werden kann und der Wert weniger auf eine rasche als auf eine möglichst sorgfältige Ausführung gelegt werden muß, so erfolgt die Verlohnung in Form des **Tagelohnes.** Dieser kommt bei dem Holzhaueireibetrieb nur ausnahmsweise zur Anwendung, so z. B. beim Aufasten, bei besonders schwierigen Durchforstungen, bei Läuterungen ꝛc.

Der Lohn der Holzhauer umfaßt außer dem Einheitssatz für Fällung und Aufarbeitung häufig auch noch einen sogenannten **Rückerlohn,** d. h. die Entschädigung für das Verbringen des Holzes vom Fällungsort an den Platz, wo der Verkauf erfolgen soll. Unter einer gewissen Entfernung (meist etwa 50 Schritt für Brennholz) wird Rückerlohn nicht gezahlt.

Während die Einheitssätze für die Werbung des Holzes im voraus für ein oder mehrere Jahre bestimmt sind, erfolgt die Bemessung des Rückerlohnes innerhalb der dem Beamten zustehenden Befugnisse für jeden Schlag besonders nach den obwaltenden, mehr oder weniger schwierigen Verhältnissen. Bei Aufstellung der Lohnsätze für Werbung und Rücken des Holzes ist zu berücksichtigen, daß der Arbeiter bei durchschnittlicher Leistung etwa den Tagelohnsatz für schwere Arbeit verdienen, bei gesteigertem Fleiß und größerer Geschicklichkeit sich aber auch noch höher stellen können soll. Maßgebend ist hierfür einerseits die Schwierigkeit der Arbeit, andererseits die Abhängigkeit von der Witterung, welche zu öfteren Unterbrechungen nötigt.

Wenn trotzdem gelegentlich schwierige Verhältnisse und ungünstiges Gelände, schwerspaltiges Holz, sehr schlechte Witterung, große Entfernung der Stämme bei einem Schlag ꝛc. einen geringeren Durchschnittsverdienst, als angenommen war, veranlassen, so muß der Beamte durch Zuweisung anderer Schläge mit günstigeren Verhältnissen wieder einen Ausgleich herbeizuführen suchen.

Die Berechnung des Arbeitsverdienstes ist erst nach Fertigstellung des betreffenden Schlages möglich. Da hierfür aber oft längere Zeit erforderlich ist und die Arbeiter, wenn möglich jede Woche, mindestens aber alle 14 Tage, Lohn erhalten sollen, so werden in der Zwischenzeit Abschlagszahlungen auf Grund vorläufiger Abmessung des

fertig gestellten Materials angewiesen, und zwar so, daß sie etwas hinter dem wirklichen Verdienst zurückbleiben.

§ 479. Die Werkzeuge des Holzhauers sind solche zum **Hauen, Spalten, Sägen, Roden** und **Rücken.**

Im Interesse guter Arbeitsleistung und hohen Verdienstes müssen möglichst zweckmäßige Werkzeuge gewünscht werden. Da passende Instrumente die Durchschnittsleistung der Arbeiter, welche für Bemessung des Lohnsatzes maßgebend ist, erhöhen und hierdurch die Kosten der Werbung vermindern, so liegt die Beschaffung guter Werkzeuge noch mehr im Interesse des Waldbesitzers als in jenem der Arbeiter. Es ist daher angemessen, daß ersterer einen Zuschuß für die Beschaffung der Werkzeuge leistet, wenn es sich darum handelt, neue, wirkungsvollere einzuführen.

Der Arbeiter muß sich nur die gewöhnlichen, allgemein gebräuchlichen Werkzeuge (Axt, Säge, Schlitten) selbst anschaffen, die großen und kostspieligen Apparate (Rodemaschinen, Sprengschrauben, bisweilen auch besonders große Sägen ꝛc.) werden vom Waldbesitzer geliefert.

Die Werkzeuge zur **Fällung** und **Zerkleinerung** der Stämme sind: Heppe, Axt, Beil, Säge, Keile, Rodehaue, Hebebaum, Seilhaken, Ziehstange, Rodemaschinen und Sprengschraube.

Die **Heppe** dient nur zum Fällen der schwächsten Hölzer (Gerten, geringe Stangen), sowie zum Zerkleinern dieses Materiales und von Ästen.

Die **Axt** findet sich häufig in zwei Formen, als leichte Fällaxt und schwere Spaltaxt, oft dient aber auch dieselbe Axt zum Fällen und zum Spalten.

Das **Beil** kommt für schwaches Material, wie z. B. für Grubenholz zur Anwendung.

Ein außerordentlich wichtiges Instrument beim Holzhaueireibetrieb ist die **Säge,** von welcher es sehr verschiedene Formen giebt, leider finden sich noch in vielen Waldgebieten recht unzweckmäßige und wenig leistungsfähige Formen (z. B. die gerade Bügelsäge).

Im allgemeinen sind richtig gehärtete Gußstahlsägen mit dünnem Blatt, in der Form der Bogensäge mit einzeln stehenden Dreiecksz ähnen oder mit Gruppen von solchen (z. B. Nonpareille-Schrotsäge) am leistungsfähigsten. Die hinterlochten Sägen von Dominicus & Söhne in Remscheid gestatten, die ursprüngliche Form des Zahnbesatzes auch bei fortgesetztem Schärfen am sichersten beizubehalten.

Die Sägen müssen vor dem Gebrauch geschärft und geschränkt werden, letzteres, um das Klemmen zu verhindern.

Ersteres geschieht mittels einer dreikantigen Feile auf der inneren, das heißt der dem Sägeblatte zugewendeten Seite des Zahnes, letzteres unter Anwendung des Schränkeisens. Für Nadelhölzer müssen die Sägen etwas weiter geschränkt werden als für Laubhölzer.

Außer den gewöhnlichen zweimännigen Sägen verwendet man, hauptsächlich zum weiteren Zerlegen der Stammteile, auch einmännige Sägen, sog. „Fuchsschwänze".

Die **Keile** werden entweder aus Holz (Rotbuche, Hainbuche) oder aus Eisen hergestellt. Die hölzernen Keile werden mit dem Axtrücken, die eisernen mit Holzschlägeln eingetrieben.

Zum Roden dient gewöhnlich die **Rodehaue** (zum Bloßlegen und Durchhauen schwacher Wurzeln), auf felsigem Boden die **Pickel** zum Aufräumen, die **Rodeaxt** (zum Abhieb der stärkeren Wurzeln), ferner **Hebelstangen.**

Beim Baumroden kommt auch der **Seilhaken** und die **Ziehstange** allgemeiner zur Anwendung.

Von den verschiedenen **Rodemaschinen** haben nur die nassauische Drückmaschine und der Waldteufel im großen Betrieb Eingang gefunden.

Stärkere Stöcke werden öfters mit Pulver gesprengt, zweckmäßig unter Anwendung der Sprengschrauben von Urich oder Fribolin.

Die **Rückwerkzeuge**, welche von seiten der Holzhauer gewöhnlich angewendet werden, sind Schiebkarren und Schlitten für Brennholz, Axt, Wendehaken und Hebelstangen für Stamm und Blochholz. Zum Ausrücken stärkerer Stämme, namentlich aus Verjüngungen, mittels Zugkraft wendet man den Rückwagen und den Lottbaum, gelegentlich auch Waldeisenbahnen (transportable Geleise) an.

§ 480. Die übliche **Fällungszeit** (Wadel) ist in der Ebene, dem Hügelland und Mittelgebirge der Winter, oder richtiger gesagt die Zeit der Vegetationsruhe vom Abfall des Laubes bis zu dessen Wiederausbruch, in den schneereichen Lagen der höheren Gebirge: Sommer und Herbst. Andere Fällungszeiten sind geboten durch die Rücksicht auf die Gewinnung der Rinde; in diesem Falle muß die Fällung während der Saftzeit erfolgen, für Lohrinde gewöhnlich im Mai. Die Läuterungen im Laubholz führt man meist im belaubten Walde aus.

Den größten Spielraum bezüglich der Zeit der Ausführung gewähren Durchforstungen, da es sich hierbei in der Hauptsache um die Gewinnung minder wertvollen Materials handelt und Rücksichten auf Fällungsbeschädigungen in den Verjüngungen nicht in Betracht kommen,

sowie Stockrodungen. Erstere sollen nur nicht während der Zeit der größten Saftbewegung (Mai, Juni) vorgenommen werden, um Beschädigungen am bleibenden Material zu verhüten, die Stockrodung braucht nur bei strengem Frost ausgesetzt zu werden.

Innerhalb der Fällungszeit kommen für die Verteilung der Hiebe noch folgende Rücksichten in Betracht: Schläge, welche im nächsten Frühjahre kultiviert werden sollen, oder Besamungsschläge, in welchen der Samen bereits abgefallen ist, müssen zuerst gehauen werden, damit die Abfuhr noch im Spätwinter und Vorfrühling erfolgen kann.

Nachhiebe und Abtriebsschläge werden zur Schonung des Jungwuchses bei weichem Wetter oder bei Schnee, nicht aber bei strengem Frost ohne Schnee ausgeführt. Für Ausschlagswaldungen (außer Schälwaldungen und Weidenhegern) ist der Spätwinter die beste Fällungszeit, bei Bruchwäldern muß wegen der Zugänglichkeit genügender Frost abgewartet werden.

Bei strengem Frost und heftigem Wind ist das Werfen der Stämme auszusetzen.

Im übrigen sind namentlich die Rücksichten auf die Arbeiterverhältnisse, in manchen Fällen auch jene auf die Wünsche der Käufer (wenn stets frisches Holz verarbeitet werden soll!) maßgebend bei den Bestimmungen über die zeitliche Verteilung des Fällungsgeschäftes.

§ 481. Um einen geordneten Fortgang des Fällungsbetriebes sicher zu stellen und um gegenseitige Störungen, sowie Unfälle zu vermeiden, werden die zur Ausführung eines Schlages bestimmten Holzhauer nicht sämtlich an der gleichen Stelle beschäftigt, sondern in angemessener Weise über den Schlag verteilt. Zu diesem Zweck wird der Schlag je nach den Verhältnissen (flächenweise oder nach der Anzahl der Stämme) in so viele Teile zerlegt, als Partien vorhanden sind, und diese alsdann verlost, besonders schwierige Stämme oder Abschnitte des Schlages müssen für die tüchtigsten Arbeiter vorbehalten werden.

Vor Beginn des Hiebes werden die erforderlichen speciellen Bestimmungen über Holzmasse, Sortierung des Holzes, Fällungsrichtung, Rücken und Aufsetzen bekannt gegeben.

Die Fällung des Holzes erfolgt entweder mit der Axt allein oder unter Anwendung von Axt und Säge. Die Heppe wird, wie bereits bemerkt, nur für das schwächste Material benutzt.

Da die Axt stets einen Verlust an Holz durch Hauspäne zur Folge hat, so muß sich ihre Anwendung ebenfalls nur auf schwächeres Material beschränken, wo dieser Ausfall weniger in Betracht kommt, sowie auf jene Fälle, wo es sich um die Erzielung glatter Hiebsflächen

handelt (Ausschlagswaldungen). Die Axt allein verdient außerdem aber auch bei sehr schweren und wertvollen Stämmen öfters den Vorzug, weil es bei dem sog. Auskesseln oder Austöpfen möglich ist, die ganze oberirdische Holzmasse zu gewinnen und der Hauspanverlust sich bloß auf Stockholz beschränkt. Es giebt übrigens ausgedehnte Waldgebiete, in welchen die Holzhauer schwere Stämme so tief vom Boden abschneiden, daß die Nutzholzausbeute ebenso groß wird wie beim Austöpfen.

Den geringsten Verlust an oberirdischer Holzmasse verursacht das Baumroden (stehend Roden). Hierbei werden zuerst die Wurzeln gründlich vorgerodet, hierauf befestigt man den Seilhaken mittels einer Stange oder durch Besteigen an einen passenden Ast bezw. am Schaft und zieht nach dem Durchhauen der Wurzeln den Stamm, zweckmäßig unter Anwendung des Waldteufels, um. Bei schwächeren Stämmen tritt an Stelle des Umziehens öfters das Umdrücken mittels der Druckstange.

Das Baumroden bietet außer dem Vorteil der Holzersparnis und der gleichzeitigen Stockrodung noch die Möglichkeit, die Fallrichtung sicher u bestimmen, am meisten gilt dieses für den in neuester Zeit sehr verbesserten Waldteufel.

Im großen Betriebe ist die Fällung mittels Axt und Säge am verbreitetsten

Zuerst wird hier die Fallrichtung bestimmt, so daß der Stamm beim Umfallen möglichst wenig Schaden anrichtet und selbst unversehrt zu Boden kommt. An Berghängen werden die Stämme stets „nach oben" geworfen. Hierauf wird der Stamm auf der Fallseite tief, höchstens bis zu $^1/_3$ des Durchmessers mit der Axt eingekerbt (die Fallkerbe gesetzt); alsdann beginnt man auf der entgegengesetzten Seite etwas über dem Kerb mit dem Sägeschnitt und keilt, sobald die Säge ganz eingedrungen ist. Durch das Keilen wird die Fallrichtung genauer bestimmt und gleichzeitig das Sägen erleichtert.

Bleibt der Stamm beim Fallen auf einem Nachbarstamm hängen, so sucht man ihn zunächst durch Abhauen eines Spanes am Stock und durch Drehen mittels Stangen oder mit dem Wendehaken herabzubringen; gelingt dieses nicht, so werden nach Bedarf einige Trummen von Scheitlänge unten abgeschnitten, im schlimmsten Falle muß der betreffende andere Stamm ebenfalls gefällt werden.

Mag die Fällung in der einen oder anderen Weise erfolgen, so sind die Holzhauer stets zur größten Vorsicht wegen Vermeidung von Unglücksfällen und Beschädigung stehen bleibender Stämme anzuhalten.

§ 482. Die gefällten Stämme werden demnächst für die Zwecke des Verkaufes bezw. anderweitiger Abgabe holzartenweise in die sog. **Rohsortimente** zerlegt.

Wenn auch die Sortierung in den verschiedenen Staaten und Waldgebieten sehr mannigfach ist, teils nach den Gewohnheiten und Bedürfnissen des Handels, teils nach jenen der Bevölkerung, so bestehen doch gewisse allgemeine Grundsätze für die Sortimentsbildung, welche durch Bevollmächtigte der meisten deutschen Staaten im Jahre 1875 vereinbart worden sind.

Alles Holz zerfällt hiernach mit Rücksicht auf die Baumteile und Stärke in **Derbholz** und **Nicht-Derbholz**. Ersteres umfaßt die oberirdische Holzmasse über 7 cm Durchmesser, einschließlich Rinde gemessen, aber ohne das bei der Fällung am Stock verbleibende Schaftholz. Alles übrige Material gehört zum Nicht-Derbholz und zerfällt in **Reisig** und **Stockholz**.

Hinsichtlich der Gebrauchsart werden zwei Gruppen, **Nutzholz** und **Brennholz**, unterschieden.

Zum ersteren gehören: **Langnutzholz, Schichtnutzholz** und **Nutzrinde**.

Das Langnutzholz zerfällt in **Stämme** und **Stammabschnitte**, sowie in **Stangen**. Die Grenze zwischen beiden wird durch den Durchmesser von 14 cm, bei 1 m vom unteren Abschnitt gemessen, gebildet. Die Stangen bis 7 cm einschließlich bei 1 m heißen **Reisstangen**, jene mit einem Durchmesser von 7 bis 14 cm **Derbstangen**.

Die Stammabschnitte von 3 bis 6 m Länge (Sägeklötze, Bloche, Blöcke) sind namentlich in Nadelholzwaldungen von Bedeutung.

Alle anderen Vorschriften für die Sortierung des Langnutzholzes und der Stangen gelten nur für größere oder kleinere Bezirke.

Das Schichtnutzholz wird ebenso wie das Brennholz in folgende Hauptsortimente geteilt:

Scheite (Kloben), ausgespalten aus Rundstücken von über 14 cm Durchmesser am oberen Ende. **Prügel** (Knüppel), Rundstücke von 7 bis 14 cm Durchmesser am oberen Ende. In verschiedenen Waldgebieten finden sich aber auch Rundkloben (Rollen) und Spaltknüppel.

Das Reiserholz wird entweder nach Raummaßen in Haufen gelegt oder in Bunde (Wellen) von meist 1 m Länge und 1 m Umfang gebunden. Bisweilen wird das stärkere Reisig (Reisknüppel von 4 bis 7 cm) für sich in besonderem Maße aufgesetzt, während das schwächere Abfallreisig alsdann häufig unverwertet liegen bleibt oder flächenweise zur Selbstgewinnung durch den Käufer abgegeben wird.

Über die Art und Weise des Sortierens des Materials eines Schlages innerhalb des Rahmens der bestehenden Vorschriften werden von seiten der Revierverwaltung und des aufsichtsführenden Beamten jeweils besondere Anordnungen getroffen. Im allgemeinen gilt der Grundsatz, daß stets möglichst viel Nutzholz von den begehrtesten Sortimenten ausgehalten werden muß, weil auf diese Weise der Regel nach der höchste Erlös erzielt wird.

§ 483. Die Zerlegung der gefällten Stämme in Rohsortimente erfolgt mittels Säge, Axt, Keile und Heppe, unter möglichst weit gehender Benutzung der Säge zur Trennung des Holzes in der Querrichtung. Nur ganz schwaches Material darf in letzterer mittels der Axt oder Heppe gehauen werden. Beim Aufarbeiten werden alle Äste glatt vom Stamm abgetrennt und die verdächtigen Überwallungsstellen so aufgehauen, daß man den Zustand des Holzes unter ihnen genau beurteilen kann.

Da von der richtigen Sortierung des Holzes der Erlös wesentlich abhängt, so muß diese unter sorgfältiger Aufsicht der Schutz- und Betriebsbeamten erfolgen, bei sehr wertvollen Stämmen (namentlich bei Eichen) darf die Zerlegung erst nach specieller Anordnung des letzteren geschehen.

In jenen Nadelholzgebieten, wo Sommerfällung besteht, wird das Holz nach dem Fällen auch sofort entrindet, bei Winterfällung muß das Nadelholz entweder sehr frühzeitig abgefahren oder bis zu einem bestimmten Termin vom Käufer entrindet sein.

Besondere Vorsicht erfordert die Aufarbeitung von Windbrüchen in Fichten- und Tannenwaldungen wegen der drohenden Käfergefahr. Während der wärmeren Jahreszeit müssen sie mindestens in kürzester Frist entrindet werden (Benutzung als Fangbäume!).

Stämme und Stammabschnitte bleiben meist an der Stelle liegen, an welcher sie angefallen sind, wenn nicht das Ausrücken zur Schonung der Verjüngungen von seiten der Forstverwaltung erfolgt oder überhaupt alles Material an Ablagen gebracht wird, ein Fall, welcher namentlich im hohen Gebirge häufig vorkommt.

Die kurzen Stammabschnitte (Bloche) werden öfters zu Haufen von annähernd gleichem Zopfdurchmesser vereinigt.

Die Stangen, das Schichtnutz- und Brennholz, Reisig und Stockholz werden meist längs der Gestelle und Abfuhrwege aufgesetzt. Nur im Samenschlage wird häufig nicht gerückt, um durch die Abfuhr noch Lockerung des Bodens herbeizuführen.

Dieses Rücken des Holzes geschieht je nach den örtlichen Verhältnissen auf sehr verschiedene Weise: durch transportable Eisenbahnen, Rückwagen, Karren, Schlitten, Seilen, Riesen, Stürzen 2c., worüber in dem Abschnitt „Holztransport" noch näheres folgen wird.

Jedenfalls ist aber hierbei auf möglichste Schonung der bereits vorhandenen Jungwüchse und der noch stehen bleibenden Stämme Bedacht zu nehmen. Wohl stets wird es zu ermöglichen sein, daß der Transport, wenigstens größtenteils, auf gemeinschaftlichen Pfaden und nicht unregelmäßig durch den ganzen Schlag bewirkt wird.

Das Aufsetzen des Brennholzes und Schichtnutzholzes erfolgt der Regel nach holzartenweise in Raummaßen von einem oder mehreren (meist 2 bis 4) Raummetern, Bruchteile von Raummetern sind thunlichst zu vermeiden. Die Holzstöße werden gewöhnlich nicht über 1,5 m hoch zwischen geraden Stützen (nicht Stämmen!) sorgfältig eingesetzt. Die Entfernung der Stützen ist an Berghängen horizontal abzumessen. Zwischen den Holzstücken sollen möglichst wenig leere Zwischenräume bleiben, was durch glattes Abputzen der Äste, sowie bei Scheitholz dadurch erreicht wird, daß die Spaltflächen an den beiden Seiten, ebenso unten und oben, nach außen gelegt werden.

Die Geschicklichkeit und Achtsamkeit des Holzsetzers ist für den Holzgehalt der Raummaße von größter Bedeutung. Wegen der größeren Gewandtheit und um Unterschleife von seiten der einzelnen Arbeiter zu vermeiden, empfiehlt es sich, daß nicht jede Partie das von ihr gefertigte Holz aufsetzt, sondern daß dieses von besonderen Holzsetzern für die ganze Rotte geschieht.

Ein Scheit, auf welches später die Nummer des Stoßes geschrieben wird (Nummernscheit) ragt in der Mitte des Stoßes etwas hervor.

Wenn das Holz längere Zeit im Walde steht, so schwindet es durch das Austrocknen, und die Holzstöße haben alsdann nicht mehr die ursprünglichen Abmessungen, namentlich in den Höhenrichtungen. In vielen Verwaltungen ist es daher üblich, die Stöße anfänglich etwas, meist 4 bis 5 %, höher zu setzen **(Darrscheit, Schwindmaß).**

§ 484. Zum Zweck der Verbuchung und Verwertung wird das von den Holzhauern fertig gestellte Holz **numeriert** und **aufgemessen.**

Beim Numerieren erhält jede Einheit (Stamm, Stammabschnitt, Stangenhaufen, Raummaß für Schichtholz und Reisig, Wellenhaufen) eine besondere Nummer, diese wird bei Stämmen und Stammabschnitten auf die untere Abschnittfläche, bei Raummaßen von Brennholz und Schichtnutzholz auf das Nummernscheit, bei Stangen und Reisighaufen entweder auf eine (meist die rechte) Seitenstütze, bei

Wellenhaufen und auch sonst nach Bedarf auf einen davorgeschlagenen Pfahl geschrieben.

Die Nummernfolge ist sehr verschieden, bald nur durch den Schlag bald durch die ganze Oberförsterei oder wenigstens durch den Schutzbezirk fortlaufend, oft bekommt aber auch innerhalb eines Schlages das Nutzholz eine andere Nummernfolge als das Brennholz u. s. w. Jedes gleichmäßig durchgeführte Verfahren hat seine Berechtigung, sobald sich das Publikum daran gewöhnt hat.

In manchen Forsthaushalten, z. B. in Preußen, wird bei Stämmen und Stammabschnitten außer der Nummer auch Länge und Mittendurchmesser $\left(\frac{854\ (\text{Nummer})}{20\ (\text{m}) \mid 24\ (\text{cm})}\right)$ auf den Abschnitt geschrieben und gleichzeitig das Anbruchholz durch ein Kreuz kenntlich gemacht.

Das Numerieren geschieht entweder mittels Kohle, Farbstift (Mahla's Försterkreide) oder schwarzer Ölfarbe. Erleichtert wird das Numerieren durch Anwendung mechanischer Hilfsmittel (Schablone, Stempel, Numerierschlägel 2c.).

Bei dem nach dem Festgehalt zu verkaufenden Material (Stämmen und Stammabschnitten) wird gelegentlich der Numerierung auch die Länge (meist auf gerade Decimeter, in manchen Verwaltungen auf ganze und halbe Meter abgerundet) und der Mittendurchmesser, je nach den bestehenden Bestimmungen mit oder ohne Rinde (auf volle Centimeter abgerundet, meist unter Außerachtlassung der überschießenden Bruchteile) gemessen. Die Längenmessung geschieht unter Anwendung eines Maßstabes von 2 bis 4 m Länge, seltener eines Meßbandes, die Bestimmung des Durchmessers mittels der Kluppe. Gewöhnlich wird nur ein Durchmesser, bei excentrisch gewachsenen (sog. „breiten") Stämmen werden deren jedoch zwei über Kreuz gemessen und das Mittel eingetragen.

Bei den Stangenhaufen, welche von den Holzhauern nach den vorschriftsmäßigen Klassen zusammengetragen sind, wird nur probeweise Länge und Durchmesser kontrolliert, bei den Raummaßen ebenfalls probeweise nochmals die Richtigkeit der Abmessung und Sortierung geprüft, soweit dieses nicht schon bei der Arbeit geschehen ist.

Die Aufnahme des Schlages erfolgt durch den Betriebsbeamten unter Mithilfe des Rottmeisters.

Ersterer trägt jede Nummer nebst den zugehörigen Abmessungen, bei wertvollen Stämmen, namentlich Eichen, auch mit kurzen Bemerkungen über ihre Beschaffenheit, ferner unter Angabe der Holzart

in ein sog. Nummernbuch, über dessen Anlage und Führung jeweils verschiedene Vorschriften bestehen.

Nach beendeter Numerierung prüft der Revierverwalter an Ort Stelle die vorschriftsmäßige Fertigstellung des Materials, sowie die Richtigkeit der Messungen und der Eintragungen in das Nummernbuch und läßt bei dieser Gelegenheit (**Schlagabnahme**) zum Zeichen der erfolgten Übernahme für die Forstverwaltung neben der Nummer den Waldhammer schlagen, öfters geschieht letzteres aber auch schon bei der Numerierung.

Auf Grund des Nummernbuches werden die weiteren Listen für die Verwertung des Materials aufgestellt, ebenso erfolgt nach Feststellung des Schlagergebnisses die Verlohnung der Holzhauer unter Anrechnung der bereits früher geleisteten Abschlagszahlungen (s. o. S. 493).

2. Ernte der Nebenprodukte.

a) Rinde.*)

§ 485. Für die Zwecke der Gerberei wird in erster Linie die Rinde der Eiche (Lohrinde, Eichenlohe), in zweiter jene der Fichte benutzt. Auch andere Holzarten (Lärche, Birke, Weide und Erle) liefern gerbstoffhaltige Rinde, doch gelangen diese nur in sehr untergeordnetem Maße zur Verwendung.

Die Eichenrinde wird gewöhnlich in den Eichenniederwaldungen (Schälschlägen) gewonnen, seltener wird die Rinde von Alteichen benutzt. Die glatte Rinde junger Eichen heißt **Spiegelrinde**, im Gegensatz zur borkigen **Grobrinde** alter Stämme und Stammteile.

Das Schälen der Rinde erfolgt im Frühjahr, von Ende April bis Ende Juni, und zwar entweder nach dem Abhieb der Stangen (Schälen am liegenden Holz) oder vor dem Hieb (Schälen am stehenden Holz), am meisten ist das sog. Kombinationsverfahren (Knickig-Schälen) zu empfehlen, bei welchem zuerst der unterste Teil des Stammes im Stehen geschält wird, während die Gewinnung der Rinde des oberen Teiles erst nach dem Abhieb erfolgt. Alteichenrinde und Fichtenrinde werden nur im liegenden Zustand geschält.

*) Gehört öfters, so in Preußen, nicht zu den Nebennutzungen, sondern zur Holznutzung.

Zum Schälen benutzt man besondere Instrumente (Lohlöffel), nachdem die Länge der Rindenrolle mit Hilfe eines leichten Beiles abgegrenzt ist. Das Klopfen der Rinde zur Erleichterung des Schälens ist wegen des Saftaustrittes und des hiermit verbundenen Verlustes an Gerbstoff zu verwerfen.

Die gewonnene Rinde muß möglichst rasch getrocknet werden, was durch Aufstellen oder Aufhängen an geeigneten Gestellen geschieht. Die Eichengrobrinde und ebenso die Fichtenrinde wird von der äußeren groben Borke befreit (geputzt) und in Raummaßen aufgeschichtet, die Jungrinde dagegen meist in Bunde von örtlich verschiedenen Maßen gebracht.

Die Abmessung der Spiegelrinde erfolgt in der Regel nach dem Gewicht im „bruchtrockenen" Zustande, welches mit Hilfe der Schnellwage bei der Abgabe festgestellt wird, seltener bildet die geschälte Holzmasse nach Erfahrungssätzen (z. B. 1 rm Schälholz = 1,2 Centner Rinde) die Grundlage für die Verwertung der Rinde.

Das geschälte Holz wird als Brennholz in der gewöhnlichen Weise aufgearbeitet.

In jenen Gebirgsgegenden, in welchen Sommerfällung üblich ist, wird die Rinde der Fichte und Weißtanne zur Vermeidung der Borkenkäfergefahr, sowie zur rascheren Austrocknung des Holzes regelmäßig geschält und, soweit die Fichtenrinde nicht zur Gerberei benutzt wird, als Brennrinde verkauft.

Die Gewinnung der Birkenrinde zur Dosenfabrikation bildet nur selten eine irgendwie in Betracht kommende Nutzung von seiten des Waldeigentümers, dagegen wird diese Rinde in manchen Gegenden mit Vorliebe gestohlen.

b) Streu.

§ 486. Die Streu liefert in vielen Gegenden die gesuchteste Nebennutznng des Waldes, für den kleinen bäuerlichen Besitzer übertrifft sie an Wert häufig die Holznutzung. Ihre unvorsichtige und übertriebene Gewinnung kann nicht nur den Holzzuwachs vermindern, sondern unter Umständen durch Verschlechterung des Bodens die Existenz des Waldes überhaupt unmöglich machen.

Man unterscheidet:

a) **Hackstreu** (Aststreu, Schneidelstreu), aus den grünen, benadelten Zweigen verschiedener Nadelhölzer, meist der Tanne und Fichte, bestehend.

b) **Unkrautstreu**, sie umfaßt alle Forstunkräuter, namentlich die Heide und die Beerkräuter, hierher gehört auch die Streu von Schilf und Binsen.

c) **Rechstreu** (Bodenstreu). Zu dieser rechnet man die am Boden liegenden Blätter, Nadeln und sonstigen Baumabfälle, sowie die Moosdecke.

Da die Hackstreu, in Deutschland wenigstens, mit Ausnahme einzelner kleiner bäuerlicher Waldungen, der Regel nach nur von gefällten Bäumen genommen wird, so ist sie vom forstlichen Standpunkt unbedenklich, man soll vielmehr dahin trachten, sie an Stelle der Bodenstreu möglichst zur Einführung zu bringen.

Das Gleiche gilt für die Unkrautstreu, soweit sie von Unland oder sonstigem nicht zur Holzzucht geeigneten Gelände oder zur Wundhaltung des Bodens wegen Feuersgefahr auf Gestellen und Eisenbahnschutzstreifen gewonnen wird.

Bei Würdigung der Bedeutung, welche die Nutzung der Bodenstreu vom forstlichen Standpunkt hat, ist in erster Linie zu berücksichtigen, daß die Abfälle von Blättern und Zweigen neben der fortschreitenden Verwitterung der mineralischen Bestandteile des Bodens den einzigen Ersatz für den Entzug derartiger Stoffe durch die Holznutzung bilden; bei langandauernder Entnahme dieser sehr aschenreichen Baumteile ist, wenigstens auf ärmeren Böden, wo die Verwitterung neue Nährstoffe nur langsam und in ungenügendem Maße liefert, eine Verarmung des Bodens in seinen oberen Schichten zu befürchten.

Bei Entnahme der Bodendecke auf Sandboden wird ein Teil der in den obersten Bodenschichten enthaltenen Nährstoffe durch das Regen- und Schneewasser ausgelaugt, auf lehmigen Böden wirkt erstere dagegen durch ungünstige Veränderungen der physikalischen Eigenschaften schädlich, weil beim Fehlen der Streudecke und des sich aus ihr bildenden Humus durch die Regengüsse die Krümelstruktur des Bodens zerstört und dieser verdichtet wird.

Auf geneigtem Terrain verlangsamt die Bodendecke das Abfließen des Wassers und übt so einen äußerst wichtigen Einfluß auf die Regelung des Wasserstandes in den Bächen und Flüssen, sowie auf den Feuchtigkeitszustand des Waldbodens selbst aus. Das auf entblößtem Waldboden rasch abfließende Wasser verdichtet außerdem die Bodenoberfläche und spült feine, wertvolle Bodenteile ab.

Die Gefahren der Streunutzung sind demnach doppelter Natur: einerseits **Verschlechterung des Bodenzustandes** und andererseits **Verminderung des Zuwachses**.

Meist tritt die ungünstige Einwirkung der Streunutzung auf die physikalischen Verhältnisse des Bodens früher hervor als die Schmälerung des Holzzuwachses durch Verarmung an mineralischen Nährstoffen, erstere ist auch auf fruchtbaren Böden wahrzunehmen und schädlich, wo letzteres kaum befürchtet zu werden braucht.

Andererseits muß aber auch hervorgehoben werden, daß namentlich auf ärmeren Böden unter Heide- und Beerkraut die Bildung von Rohhumus vor sich geht, welche für die Ertragsfähigkeit des Bodens und für die Wiederverjüngung äußerst nachteilig ist, ebenso verhalten sich feuchte, tief gelegene Einschnitte, in welchen das Laub aus der Umgebung zusammengeweht oder zusammengespült wird.

In diesen Fällen kann die Entnahme der Bodendecke unter Umständen vorteilhaft sein, soweit nicht die Gefahr der Auswaschung in Betracht gezogen werden muß.

Die aus waldbaulichen Rücksichten gebotene Beseitigung der Rohhumusschichten bei Einleitung der Verjüngung bietet häufig gute Gelegenheit zur Befriedigung der Wünsche nach Streu.

Die Gefahren der Streunutzuug werden um so **größer**, in je kürzeren Zwischenräumen die Streu entnommen wird (d. h. je kürzer der Turnus der Streunutzung ist), je anspruchsvoller und flachwurzelnder die vorhandenen Holzarten, je ungünstiger Boden- und sonstige Standortsverhältnisse überhaupt sind und je vollständiger die Entnahme der Bodendecke erfolgt. (Eiserne Harken, Herausreißen der Unkräuter mit der Humusschicht.)

In jüngeren Beständen ist die Streunutzung schädlicher als in älteren.

Soweit die durchgeführten Untersuchungen erkennen lassen, ist die **Buche** am empfindlichsten gegen Streunutzung, an sie reiht sich die **Fichte**, die tiefer wurzelnde **Kiefer** und ebenso die auf besserem Boden heimische **Eiche** zeigen wenigstens bezüglich des Holzzuwachses ungleich geringere Schädigungen durch die Streunutzung. Auf allen Böden, auch in Beständen, wo eine Minderung des Holzzuwachses zunächst nicht nachzuweisen ist, hat aber eine häufige, in kürzeren Zwischenräumen wiederkehrende Streunutzung stets eine Verschlechterung des Bodenzustandes durch Verdichtung bezw. Auswaschung der oberen Schichten zur Folge.

Hieraus ergiebt sich, daß vom forstlichen Standpunkt aus die Streuabgabe in erster Linie erfolgen soll in Form von Aststreu, welche von gefälltem Holz gewonnen wird, ferner durch Unkrautstreu auf Unland und Nichtholzboden, hieran schließt sich waldunschädlich die

Abgabe von Bodenstreu auf Wegen, Gestellen und Gräben, sowie sogar mit Vorteil für die Wirtschaft die Entfernung der Unkraut- und Bodenstreu an Orten, wo Rohhumusbildung erfolgt, namentlich im Hinblick auf die demnächst beabsichtigte Verjüngung.

Hierdurch ist der Forstmann in der Lage, immerhin ganz beträchtliche Streumengen ohne irgend welche Schädigung des Waldes abzugeben, bei außergewöhnlichem Bedarf in Notjahren kann aber noch weiter gegangen werden, und erscheint eine alle zehn Jahre erfolgende vorsichtige, d. h. mit hölzernen Harken bewirkte Streuentnahme in den älteren Beständen, welche etwa die halbe Umtriebszeit bereits überschritten haben, mit Ausnahme der ungünstigsten Standorte (ganz arme Sandböden, steile Hänge 2c.) als durchaus unschädlich für den Wald.

Damit die Streunutzung mit der nötigen Rücksicht für den Wald erfolgt, soll, wenn nicht Berechtigungsverhältnisse entgegenstehen, die Werbung stets durch den Waldeigentümer, nicht aber von seiten der Empfänger geschehen. Um den Boden nur möglichst kurze Zeit vollkommen zu entblößen, soll die Nutzung der Bodenstreu im Frühherbst noch vor dem Blatt- bezw. Nadelabfall erfolgen, die Empfänger wünschen dagegen meist erst nach diesem Zeitpunkt zu rechen.

c) Harznutzung.

§ 487. Die Harznutzung ist gegenwärtig in Deutschland nur noch von untergeordneter Bedeutung. Sie fand hier hauptsächlich an der Fichte (Thüringen) statt, ist aber nunmehr wohl überall bei dem rasch steigenden Wert des Holzes und der bedeutenden Einfuhr fremden Harzes verschwunden. Außerhalb Deutschlands wird in großem Umfang namentlich das Harz verschiedener Kiefernarten gewonnen (Österreich: Schwarzkiefer, Frankreich: Seestrandskiefer, Amerika: Pechkiefer, Pinus australis), in den österreichischen Alpenländern spielt die Harzgewinnung an der Lärche eine bedeutende Rolle. Die Methode der Harznutzung richtet sich nach den Holzarten, da das Harz sich nach diesen in verschiedenen Baumteilen vorwiegend findet.

Bei der für Deutschland allein in Betracht kommenden Fichte wird mit dem Harzmesser ein 3 bis 5 cm breiter und 1 m langer Rindenstreifen bis auf den Splint abgelöst. Die hierdurch entstandene Wunde heißt **Lache**, sie endet rinnenförmig etwa 30 bis 40 cm über dem Boden. Der Seitenabstand von Lache zu Lache muß mindestens 25 cm betragen.

Das auf der Lache austretende Terpentin erhärtet allmählich und wird im zweiten Sommer mit einem besonders geformten Scharreisen

abgekratzt. Außer diesem reinen Lachen-, Baum- oder Bruchharz hat man auch noch das Flußharz, welches über die Rinde geflossen und daher mit Rindenteilen verunreinigt ist.

Nach drei bis vier Jahren werden die inzwischen mehr oder minder überwallten Lachen an den Rändern wieder aufgefrischt („angezogen" oder „gefegt").

Bäume mit Spuren von früheren Lachen finden sich noch vielfach in Fichtengebieten.

Bei den Kiefernarten erfolgt die Gewinnung in ähnlicher Weise wie bei der Fichte, doch müssen am unteren Ende der Lachen Vorkehrungen zum Auffangen des Harzes getroffen werden, da dieses nicht so rasch erhärtet wie Fichtenharz. Das Harz der Lärche wird durch Anbohren des Stammes gewonnen. Ein einziges Bohrloch genügt hier für die ganze Harzungsdauer (bis zu 30 Jahren).

Die Harznutzung der Fichte ist sehr nachteilig wegen Verminderung der Nutzholzausbeute, Veranlassung von Zuwachsverlust und Fäulnis. Bei den Kiefernarten leidet dagegen die Güte des Holzes durch die Harznutzung nicht, sondern wird sogar noch gesteigert.

Die Gewinnung des Harzes erfolgt der Regel nach stets durch den Käufer unter genauer Kontrolle.

d) Baumfrüchte.

§ 488. Die reifen Baumfrüchte werden gewonnen, entweder um sie anderwärts wieder auszusäen oder um Schweine hiermit zu mästen oder auch als Wildfutter. Aus Bucheln kann ein vortreffliches Speiseöl bereitet werden, dieses wird jedoch in Deutschland nur wenig benutzt.

Die Mastnutzung, welche früher eine große volkswirtschaftliche Bedeutung besaß, ist durch die veränderten landwirtschaftlichen Verhältnisse weiter, als vom forstlichen Standpunkt aus (wegen Bodenvorbereitung und Insektenvertilgung) wünschenswert, zurückgegangen.

Je nach der größeren oder geringeren Ausgiebigkeit der Ernte von Baumfrüchten unterscheidet man bei Eicheln und Bucheln: **Vollmast, halbe Mast** und **Sprengmast**; bei den übrigen Arten: **gute, mittlere** und **geringe Ernte.** Bei voller Ernte tragen fast alle Stämme gut, bei halber Ernte ist dieses etwa bei der Hälfte, bei geringer Ernte (Sprengmast) nur bei einzelnen Stämmen der Fall.

Ein vollständiges Mißraten der Baumfrüchte bezeichnet man als **Fehlernte** (Fehlmast).

In Norddeutschland ist bei der Eiche etwa alle sechs Jahre, bei der Buche erst nach je 15 bis 20 Jahren eine Vollmast zu erwarten, alle 5 bis 6 Jahre kann man bei beiden Holzarten auf eine Halbmast rechnen, die Hälfte aller Jahre kommt bei der Buche für die Mastnutzung überhaupt nicht in Betracht, während bei der Eiche doch fast stets wenigstens einzelne Bäume etwas Mast tragen.

Auch die Fichte zeigt großen Unterschied in dem Samenerträgnis des einzelnen Jahres, es trifft hier etwa alle 4 bis 5 Jahre eine gute Ernte. Hainbuche und Birke bringen am häufigsten, fast alle 2 Jahre, eine reiche Ernte.

Bei den übrigen Arten kann man etwa jedes dritte Jahr auf eine gute Ernte rechnen, und sind die Schwankungen im Erträgnis der einzelnen Jahre verhältnismäßig gering.

Ein richtiges und frühzeitiges Urteil über den voraussichtlichen Ausfall der Ernte ist namentlich bei der seltener fruchttragenden Eiche und Buche behufs Aufstellung der Wirtschaftspläne für den kommenden Winter von großer Bedeutung, aber gerade hier schwieriger als bei anderen Arten.

Da die Früchte der Buche sich früher entwickeln als jene der Eiche, so kann man dort etwa im Juli, hier dagegen erst Ende August den Ausfall der Ernte annähernd schätzen; die Witterung des Spätsommers, Frühfröste und Insektenbeschädigungen beeinflussen aber das wirkliche Ergebnis noch wesentlich und veranlassen nicht selten unangenehme Enttäuschung.

Der **Eintrieb der Schweine** erfolgt bei guter Mast in der Zeit vom 15. Oktober bis 1. Februar unter steter Aufsicht eines Hirten.

Das **Sammeln** der Baumfrüchte findet nach deren Reife statt, die meisten Früchte müssen vor dem Abfall, einige können auch nachher gesammelt werden.

Das Abbrechen der Früchte nach vorherigem Besteigen ist üblich bei den Nadelhölzern, ferner bei Hainbuche, Eschen, Ahorn, Linden und Akazien. Bei Ulmen, Eschen, Birken, Erlen und Akazien werden die Früchte entweder am Baum hängend oder nach dem Abschneiden der Zweige abgestreift, Erlensamen wird öfters auch aus dem Wasser aufgefischt, doch ist diese Methode weniger zu empfehlen als das Abpflücken der Zäpfchen. Eicheln, Bucheln, Kastanien werden aufgelesen oder mit dem Laube zusammengekehrt und dann durch Siebe hiervon gereinigt.

Nadelholzzapfen werden auch öfters auf den Schlägen von den liegenden Stämmen gesammelt. Diese Gewinnungsweise ist jedenfalls

die zweckmäßigste, weil die Bäume nicht durch das Besteigen beschädigt werden und man bezüglich der Herkunft des Samens die Sicherheit hat, daß er weder ein von verkrüppelten Exemplaren noch aus klimatisch erheblich günstiger gelegenen Gegenden stammt. Die Notwendigkeit, große Mengen Zapfen und zu bestimmten Zeiten liefern zu müssen, läßt von diesem sehr empfehlenswerten Verfahren nur beschränkten Gebrauch machen.

e) Waldgrasnutzung.

§ 489. Diese ist zur Vermeidung der Beschädigung von jungen Holzpflanzen, sowie wegen des bedeutenden Entzuges von mineralischen Nährstoffen der Regel nach auf jene Stellen zu beschränken, an welchen Holzzucht nicht stattfindet (ständige Wiesen, ferner auf Wegen, Schneisen, Blößen 2c.). Auf Kulturen wird die Entfernung des bisweilen üppig wuchernden Grases häufig erforderlich, um die Verdämmung der Pflanzen zu verhüten. Auf armem Boden wird meist das Gras hier zwar abgeschnitten, aber nicht entfernt, sondern bleibt als Dung liegen.

Die Gewinnung des Grases erfolgt durch Abmähen, Absicheln, Ausschneiden und Ausrupfen.

Abmähen ist nur auf größeren holzleeren Flächen möglich, in den Kulturen kommen die übrigen Methoden zur Anwendung, und muß die Gewinnungsweise nach den jeweiligen Verhältnissen von seiten der Revierverwaltung bestimmt werden.

Bei Futternot bietet die Waldgrasnutzung in vielen Gegenden die Möglichkeit ausgiebiger Unterstützung der Landwirtschaft. (Vergl. auch „Forstschutz".)

f) Waldweidennutzung.

§ 490. Diese früher äußerst wichtige Nutzung hat in der Neuzeit ebenfalls sehr an Wert verloren und wird in größerem Umfang nur noch im Hochgebirge betrieben, in Norddeutschland besitzt sie wohl nur am Harz für größere Gebiete gegenwärtig noch wirtschaftliche Bedeutung. Abgesehen hiervon, wird sie nur Forstbeamten, Waldarbeitern, ab und zu auch der ärmeren Bevölkerung in beschränktem Umfang und in möglichst waldunschädlicher Weise (Vermeidung der Gefährdung von Kulturen und natürlichen Verjüngungen) gestattet. (Weiteres hierüber vergleiche „Forstschutz".)

g) Torfgewinnung.

§ 491. Dieſe findet ſich in der Forſtverwaltung in außerordentlich verſchiedener Form, von gelegentlicher Ausbeutung kleiner Moore bis zur rationellen Ausnutzung großer Torflager, welche durch beſondere Verwaltungseinrichtungen (ſogenannte Nebenbetriebe) beſorgt wird; hier kommt nur erſtere in Betracht.

Torf beſteht in der Hauptſache aus humifizierten Pflanzenreſten mit noch erkennbarer pflanzlicher Struktur.

Je nachdem dieſe mehr oder weniger deutlich ſichtbar iſt, unterſcheidet man: Faſer- oder Wurzeltorf und Specktorf.

Wenn der Torf noch ſo viel Zuſammenhang beſitzt, daß er in Form von zuſammenhängenden Stücken abgeſtochen werden kann, nennt man ihn Stichtorf, bildet er dagegen eine ſchwarze, ſchlammige Maſſe, ſo heißt er Preß- oder Streichtorf.

Die Gewinnung des Stichtorfes geſchieht nach einem beſtimmten Plan. Zunächſt werden die auszunutzenden Teile des Torflagers durch einzelne Gräben oder ein förmliches Grabennetz entwäſſert, jedoch nur ſo weit, als die Nutzungsfläche des betreffenden Jahres erfordert. Hierauf wird die oben für Brennzwecke unbrauchbare Decke (Bunkerde) abgeräumt und ſodann der Torf mittels der Stechſchaufel in Form von Ziegeln (Soden) abgeſtochen und getrocknet.

Bei Streichtorf wird der Torfbrei in Formen, welche in Fächer von entſprechender Größe geteilt ſind, geſtrichen. Die ſo entſtandenen Ziegeln werden auf trockenen Stellen ausgeklopft und ebenfalls getrocknet.

Das Trocknen geſchieht entweder durch einfaches Aufſchichten der Torfziegel im Freien oder in beſonderen Trockenſchuppen.

Der Torfſtich beginnt im Mai, wenn die Spätfröſte vorüber ſind, und wird etwa Anfang Auguſt beendet, da ſpäter ein genügendes Austrocknen nicht mehr zu erwarten iſt.

Die oberen, zum Brennen nicht oder nur ſchlecht geeigneten Schichten des Moostorfes liefern in der Neuzeit nach mechaniſcher Zerfaſerung die mehr und mehr geſchätzte **Torfſtreu**, welche wegen ihres großen Aufſaugungsvermögens namentlich als Erſatz der Waldſtreu, aber auch noch ſonſt zu mancherlei Zwecken (z. B. als Füllmaterial bei Bauten) Verwendung findet und zu erſterem Zweck noch weitere Verbreitung verdient.

Die ſtaubigen Abfälle bei der Bereitung von Torfſtreu heißen **Torfmull**, dieſer wird zum Einſtreuen in Aborten, Ställen, ſowie ſonſt zur Desinfektion benutzt.

b) Sonstige Nebennutzungen.

§ 492. Der Wald liefert außer den bisher besprochenen noch verschiedene andere Nutzungen, welche zwar teilweise sehr hohe volkswirtschaftliche Bedeutung für die ärmere Bevölkerung besitzen, wie **Raff- und Leseholz, Beeren und Pilze**, aber dem Waldeigentümer der Regel nach nur geringfügigen Ertrag abwerfen, teilweise jedoch auch unter Umständen viel zur Erhöhung der Rentabilität des Waldes beitragen können: wie **Sand, Steine**, verschiedene **Erdarten**, gelegentlich auch: **Seegras, Waldgrassamen** ꝛc. Die Regelung dieser Nutzungen erfolgt jedoch nicht vom forsttechnischen Standpunkt, sondern von jenem der Volkswirtschaft, der Forstpolitik und des Forstschutzes aus, die nähere Besprechung gehört daher nicht in das Gebiet der Forstbenutzung.

Die Abgabe des Leseholzes, der Beeren und Pilze geschieht gewöhnlich gegen Erlaubnisschein um ein geringfügiges Entgelt, welches hauptsächlich den Zweck hat, die Entstehung von Berechtigungen zu verhüten. Jagd und Fischerei werden in manchen Staaten (**nicht** in Preußen) ebenfalls zu den Nebennutzungen des Waldes gerechnet, soweit es sich nicht um Wildgartenbetrieb handelt. Beide werden in Teil IX besonders besprochen.

Verwertung der Forstprodukte.

a) Verwertung des Holzes.

§ 493. In Deutschland erfolgt die Verwertung des **Holzes** der Regel nach in der Form, daß der Waldbesitzer durch seine Arbeiter die zu nutzenden Stämme fällen, nach den durch Gewohnheit und Marktverhältnisse bestimmten Sortimenten aufarbeiten läßt und das so vorbereitete Material auf den Markt bringt (**Detailverkauf**).

Bei Sortimenten und Holzarten, deren Verwertung unter Umständen Schwierigkeiten unterliegt, z. B. Buchennutzholz, Kniehölzer für Schiffsbau, Grubenholz ꝛc., findet sich auch die Einrichtung, daß die Verwertung **vor** der Fällung vorgenommen wird, um unter ungünstigen Verhältnissen die Stämme entweder überhaupt nicht einzuschlagen oder wenigstens nicht in Sortimenten aufarbeiten zu lassen, für welche zur Zeit keine Nachfrage besteht.

Wird diese Form auf ganze Schläge ausgedehnt, jedoch immer unter der Voraussetzung, daß die Aufarbeitung durch den Waldeigentümer,

allerdings unter möglichster Berücksichtigung der Wünsche des Käufers erfolgt und der Kaufpreis für die Einheit der Holzsortimente, mehr oder minder detailliert, im voraus festgesetzt wird, so bezeichnet man diese Verwertung als **teilweisen Blockverkauf.**

Beim **vollständigen Blockverkauf** werden einzelne Stämme oder ganze Schläge im Stehen verkauft, und die Nutzung erfolgt durch den Käufer, ohne daß der Waldbesitzer eine Bürgschaft für die Menge und Beschaffenheit des zu gewinnenden Materiales übernimmt. Diese Form ist in Deutschland im Staatswald nicht üblich, findet sich dagegen öfters bei kleinen Privatwaldungen.

Die Verwertung des vom Waldeigentümer in den üblichen Sortimenten aufgearbeiteten Holzes erfolgt in folgender Weise:

1. Abgabe an Berechtigte und als Teil der Besoldung an Beamte, wo derartige Verhältnisse bestehen.
2. Abgabe um einen vom Waldbesitzer festgesetzten Preis (Taxe). Letztere entspricht gegenwärtig der Regel nach dem durchschnittlichen Marktpreise, wie er sich bei den Versteigerungen der letzten Jahre bildet.
3. Abgabe um ermäßigte Taxe an die Bewohner waldreicher Gegenden, ärmere Leute ꝛc., Gewerbetreibende. Zur Zeit nur wenig mehr gebräuchlich.
4. Abgabe an Fabriken und industrielle Etablissements oder auch an Holzhändler um einen mit dem einzelnen Empfänger meist auf längere Zeit vereinbarten Preis (Accordverkauf).
5. Die gebräuchlichste Verwertungsweise ist im Wege des Meistgebotes, von welchem sich verschiedene Formen finden:
   a) In Deutschland ist am meisten der Verkauf größerer oder kleinerer Lose, eine oder mehrere Verkaufseinheiten umfassend, im Wege der öffentlichen mündlichen Versteigerung durch Aufstrich, d. h. gegenseitiges Überbieten der Käufer, üblich.
   b) In Frankreich und Elsaß-Lothringen findet sich dagegen vorwiegend die Auktion im Wege des Abstriches, indem der Verkäufer allmählich von dem zuerst genannten „Ausgebot“ so lange mit seiner Forderung herabgeht, bis sich ein Käufer meldet.
   c) Geheime, schriftliche Versteigerung (Submission). Hierbei reichen die Kauflustigen ihre Angebote (meist für größere Lose) bis zu einem bestimmten Termin ein, diese werden in Gegenwart der erschienenen Bieter geöffnet,

und erhält der Meistbietende den Zuschlag, wenn der Verkäufer sich nicht die Auswahl unter den Höchstgeboten vorbehalten hat.

Beim teilweisen Blockverkauf ist die Verwertung im Wege der Submission fast die allein gebräuchliche.

Jede dieser Verwertungsformen hat ihre Vorzüge und Schattenseiten; entscheidend für die Wahl der einen oder anderen Form ist in erster Linie die Lage des Holzmarktes, soweit nicht bindende Verträge oder sonstige Rechtsverhältnisse vorliegen.

b) Verwertung der Nebennutzungen.

§ 494. Bei Verwertung der Nebennutzungen finden sich im wesentlichen dieselben Formen wie bei jener des Holzes, jedoch mit einigen durch die Verhältnisse bedingten Abänderungen. Die Gewinnung erfolgt hier häufig durch den Käufer. Die üblichsten Verwertungsweisen sollen für die einzelnen Nutzungen hier kurz angeführt werden:

1. Rinde. Ganz so wie Holz; gelegentlich wird der Preis der Rinde nach der Anzahl Raummaße des geschälten Holzes bemessen.
2. Streu. Öffentliche Versteigerung und Taxabgabe; beide entweder zur Selbstwerbung flächenweise oder nach den vom Waldbesitzer geworbenen Raummaßen. Die Taxe wird meist weniger nach den Versteigerungsergebnissen als nach dem Wert bemessen, welchen die Streu für den Wald hat.
3. Harz. Verpachtung meist stammweise, selten flächenweise, öfters gegen Abgabe eines Teiles der Ausbeute an den Waldbesitzer.
4. Baumfrüchte.
   a) Mastnutzung. Verpachtung flächenweise oder nach der Zahl der eingetriebenen Schweine.
   b) Sonstige Gewinnung der Waldsämereien. Verpachtung flächenweise an Unternehmer, bisweilen gegen Überlassung eines Teiles der Ausbeute an den Waldbesitzer, öfters auch Abgabe von Sammelscheinen. Die Selbstgewinnung für den Waldbesitzer erfolgt entweder im Tagelohn oder nach der Menge der gesammelten Früchte.
5. Grasnutzung. Große Wiesenflächen werden häufig auf längere Zeit verpachtet, der Ertrag kleinerer Wiesen wird alljährlich versteigert, bei mehrmähdigen Wiesen bisweilen jeder Schnitt für sich. Die Grasnutzung in den Schlägen, auf Gestellen und in Gräben

findet teils zur Unterstützung der Waldarbeiter und ärmeren Bevölkerung, teils im Interesse des Waldbesitzers statt. Es wird daher kein hoher Erlös erstrebt, sondern die Nutzung gegen ein geringes Entgelt (Erlaubnisschein) auf besonders überwiesenen Flächen (Kaveln) wegen der besseren Kontrolle gestattet.

6. Waldweide wird bei den gegenwärtigen Verhältnissen, soweit nicht Berechtigung vorliegt, gewöhnlich gegen billige Erlaubnisscheine flächenweise eingeräumt.
7. Torfnutzung. Wenn die Torfgewinnung von seiten der Forstverwaltung erfolgt, so werden die fertigen Produkte: Torf, Torfstreu, Torfmull entweder meistbietend versteigert oder nach einer den Marktverhältnissen angemessenen Taxe freihändig verkauft.

   Bei der Verpachtung zur Werbung durch den Käufer bemißt man den Preis nach der Größe der auszutorfenden Fläche unter Berücksichtigung der Mächtigkeit der Torfschichten.
8. Leseholz, Pilze und Beeren dürfen fast allenthalben entweder unentgeltlich oder gegen eine geringfügige, nur formelle Bedeutung besitzende Entschädigung (Erlaubnisschein) gesammelt werden.

Bei Waldgrassamen und Seegras wird alljährlich die stehende Ernte versteigert.

Für die Fossilien: Sand, Erde, Kies, Steine giebt es verschiedene Verwertungsformen je nach der Bedeutung, welche sie jeweils besitzen. Bei geringem Umfang der Nutzung erfolgt die Abgabe meist nach der Einheit der geworbenen Stoffe (Kubikmeter, selten Fuhre) gegen eine mäßige Taxe; große Lager von Sand ꝛc. oder Steinbrüche, welche in einem förmlichen Betrieb ausgenutzt werden sollen, werden an Unternehmer auf längere Zeit verpachtet.

§ 495. Die Bezahlung des Kaufpreises erfolgt nach zwei verschiedenen Systemen: gewöhnlich ist Barzahlung vor Abfuhr der Produkte vorgeschrieben, Kredit wird nur gegen Hinterlegung eines Pfandes von Wertpapieren oder Stellung von Bürgen gewährt, in Bayern und einigen kleinen Staaten ist dagegen grundsätzlich Kreditierung des Kaufgeldes bis zu einem meist 3 bis 6 Monaten entfernten Termin für zahlungsfähige Käufer üblich.

Von dem erfolgten Verkauf von Holz sowohl als auch von sonstigen Forstprodukten ist dem Schutzbeamten in der vorgeschriebenen Form Kenntnis zu geben, bei Versteigerungen geschieht dieses wohl allenthalben dadurch, daß er selbst anwesend ist und sich die nötigen Vormerkungen macht.

Der Schutzbeamte hat sich die Namen der Empfänger in den von ihm zu führenden Listen zu notieren und die Abfuhr hiernach zu überwachen.

Als Legitimation bei letzterer dienen **Abfuhrscheine** (Holz-, Streuverabfolgezettel, Graszettel ꝛc.), welche meist vor Entnahme des Materials dem Schutzbeamten einzuhändigen sind. Soweit nicht Stundung des Kaufpreises üblich oder vereinbart ist, müssen diese Scheine bei der Abfuhr mit der Quittung des Kassenbeamten über den Empfang des Kaufpreises versehen sein.

C. Transport der Forstprodukte.

§ 496. Die Verbringung der Walderzeugnisse vom Ort ihrer Entstehung bis zu jenem des Verbrauchs erfolgt teils zu Lande, teils zu Wasser. Hier kommen die Transportmittel nur so weit in Betracht, als sie innerhalb des Waldes und seiner näheren Umgebung benutzt, sowie in der Regel auch vom Waldeigentümer selbst eingerichtet oder doch in brauchbaren Zustand versetzt werden.

---

1. Wassertransport.

§ 497. Von den verschiedenen Walderzeugnissen ist für den Wassertransport bloß das Holz zu berücksichtigen, die anderen Produkte werden nur gelegentlich als Oblast auf Flößen verfrachtet.

Wenn auch in der Neuzeit der Transport des Holzes in Schiffsgefäßen mehr und mehr an Bedeutung gewinnt, so wird diese Form doch fast ausschließlich nur im Welthandel oder bei Verfrachtung auf weitere Entfernung zur Anwendung gebracht. Für den forstlichen Betrieb ist nur die Flößerei in Betracht zu ziehen.

Die Flößerei findet sich in zwei Hauptformen, nämlich als **ungebundene** Flößerei **(Trift)** und als **gebundene** Flößerei.

Bei ersterer werden die einzelnen Holzstücke (Brennholz und kurze Stammenden [Bloche] selten längere Stämme) einzeln in das Wasser geworfen, bei letzterer dagegen sind Stämme und Stammstücke

miteinander zu „Geſtören“ bezw. zu Flößen, welche durch Vereinigung mehrerer Geſtöre entſtehen, vereinigt.

Die Trift findet ſich der Regel nach auf Waſſerläufen mit ſtarkem Gefäll, aber geringem Waſſergehalt, die Flößerei dagegen, in der Hauptſache wenigſtens, auf Flüſſen und Bächen mit geringerem Gefäll und größerem Reichtum an Waſſer, ſowie auf Kanälen.

Damit die Trift in umfangreicher Weiſe und regelmäßig gehandhabt werden kann, müſſen die betreffenden Waſſerläufe nicht nur durch Beſeitigung von Felſen aus dem Bett, Befeſtigung der Ufer u. ſ. w. einigermaßen reguliert werden, ſondern es ſind vor allem Vorkehrungen notwendig, um ſo viel Waſſer anzuſammeln, daß die Fortbewegung des Holzes erfolgen kann; am Endpunkt muß es ferner möglich ſein, das eingeworfene Holz wieder zu ſammeln und herauszuziehen.

Zum Zweck der Aufſtauung des Waſſers finden ſich beſondere Stauwerke, **Klauſen**; Bauwerke, oft von gewaltigem Umfang.

Unterhalb der Klauſen wird das Brennholz längs des Waſſerlaufes aufgeſtapelt, das Nutzholz im und längs des Baches gelagert.

Wenn genügend Waſſer im Stauwerk vorhanden iſt, werden die Klauſenthore geöffnet, das herausſtrömende Waſſer ſetzt die im Bachbett befindlichen Bloche in Bewegung, die Brennholzſtöße und die noch außerhalb liegenden Bloche werden eingeworfen, und ſo wird die ganze Holzmaſſe vom Waſſer entweder mit einem Mal oder (letzteres iſt der gewöhnliche Fall) nur eine Strecke weit befördert und dann durch Wiederholung des Stauens und Ziehens der Klausteiche allmählich zum Ort der Beſtimmung gebracht.

Die Triftſtraßen endigen in einer teichartigen Erweiterung, wo durch ſog. **Rechen** die Weiterbewegung des Holzes verhindert und das Ausziehen (Landen) ermöglicht wird.

Die Langholzflößerei beginnt oft auch bereits in jenen Teilen des Waſſerlaufes, welche im größten Teil des Jahres zu wenig Waſſer enthalten, um ganze Flöſſe tragen zu können, deshalb können hier nur Geſtöre aus wenigen (meiſt fünf bis zehn) und ſchwachen Stämmen befördert werden, und zwar meiſt mit Hilfe ähnlicher, jedoch erheblich kleinerer Stauvorrichtungen, wie eben bei der Trift erwähnt wurde.

Stärkere Stämme müſſen zu Lande bis zu jenen Teilen des Fluſſes befördert werden, wo dieſer genügend Waſſer beſitzt. Mit dem Zunehmen der Waſſertiefe kann immer ſtärkeres Material geflößt werden, ebenſo werden allmählich immer mehr Geſtöre zu Flößen verbunden, welche ſchließlich auf großen Strömen und Seen gewaltige Holzmaſſen in einem einzigen Transport vereinigen.

Um das schwere Hartholz, namentlich Eichen, flößen zu können, werden die betreffenden Stämme, einzeln zwischen Nadelholz verteilt, eingebunden. Bisweilen werden sie auch, ebenso wie Brennholz oder auch andere Gegenstände, als „Oblast" auf den Nadelholzflößen befördert.

Bei der Trift geht ziemlich viel Holz als sogenanntes „Senkholz",*) sowie durch Abstoßen und Splittern an Felsen verloren, allein sie vermeidet die in solchem Terrain meist sehr kostspieligen Wegbauten und verursacht im Betrieb wenig Kosten. Ihre Anwendung nimmt daher in dem Maße ab, als der Wert des Holzes steigt, an ihre Stelle tritt immer mehr der Landtransport.

Bei der gebundenen Flößerei sind zwar die Verluste an Holz bedeutend geringer, wenn auch die Vorrichtungen zum Verbinden der einzelnen Stämme je nach der üblichen Methode den Nutzholzwert bisweilen nicht unerheblich beeinträchtigen, allein die Fortbewegung ist nicht nur sehr langsam, sondern auch von Wasserstandsverhältnissen und Jahreszeit (Eis!) ungemein abhängig. Mit der Ausdehnung des Bahnnetzes schwindet die Bedeutung der Flößerei ebenfalls erheblich.

2. Landtransport.

Der Landtransport der Forstprodukte innerhalb des Waldes und seiner näheren Umgebung findet auf sehr verschiedenartigen Wegen statt. Man unterscheidet:

A. Wege für den **allgemeinen Fahrbetrieb.**
   1. Steinbahnen;
   2. Erd- und Holzbahnen.

B. Wege für den **eigenen Fahrbetrieb** des Waldbesitzers.
   3. Schienenwege;
   4. Schleif- und Rieswege;
   5. Schlittwege.

Hieran schließt sich aus Zweckmäßigkeitsgründen sogleich die Besprechung der

C. Wege für den **Kleinverkehr.**
   6. Reit- und Fußwege.

*) Senkhölzer sind jene Trifthölzer, welche infolge der Wasseraufnahme und dadurch veranlaßten Gewichtsvermehrung das Vermögen verloren haben, sich schwimmend fortzubewegen und auf der Sohle des Triftbaches liegen bleiben.

Die unter A und C genannten Wege finden sich allenthalben, während die unter B angeführten nur für besondere Verhältnisse Bedeutung besitzen.

a) Allgemeine Grundsätze des Wegebaues.

§ 498. Die verschiedenen Wege eines größeren Waldgebietes sind miteinander zu einem planmäßig zu entwerfenden und durchzuführenden **Wegenetz** so zu verbinden, daß die Beförderung der Walderzeugnisse in der **geeignetsten Richtung**, auf der **kürzesten Strecke** und mit dem **geringsten Aufwand** an Geld, Zeit und Kraft erfolgen kann.

Die Vorteile eines geregelten Wegebaues liegen vor allem in der Erhöhung des Ertrages, weil sich hierdurch einerseits die Transportkosten vermindern und andererseits viel Holz, welches früher wegen seines Gewichtes auf den schlechten Wegen nicht verfrachtet werden konnte und deshalb zu Brennholz eingeschlagen werden mußte, nunmehr als Nutzholz verwertet werden kann. Weitere Vorteile sind: Verminderung der unproduktiven Fläche durch Beseitigung der Nebenwege, Erleichterung des Forstschutzes und Betriebes, Ersparung an Arbeitskraft und Verminderung der Abnutzung von Gespann und Geschirr.

§ 499. Bei Anlage jeden Weges sind in erster Linie festzustellen:

1. Die zu verbindenden und zu berührenden Punkte, die sog. Direktionslinie,
2. die größte zulässige Steigung,
3. die Straßenbreite,
4. der kleinste Halbmesser, welcher für die Absteckung der Kurven noch zulässig ist.

Hinsichtlich der Wege für den allgemeinen Fahrbetrieb gelten bezüglich der größten Steigung, Straßenbreite und des kleinsten Halbmessers folgende Regeln:

Die größte zulässige Steigung richtet sich nach der Beschaffenheit des Landes, indem in ebenen Gegenden die übliche Durchschnittsbelastung der Wagen größer ist als im Gebirge, also stärkere Steigungen von längerer Dauer dort nicht in dem Maße vorkommen dürfen, wie hier. Kurze, starke Steigungen, sog. Stiche, werden durch vermehrte Anstrengung der Zugtiere mit energischem Anlauf überwunden.

Im Bergland wird für **Chausseen** eine Steigung von 5 bis 6 % als Maximum betrachtet, bei **Waldstraßen** gilt gewöhnlich 7 % als Obergrenze; wenn die beladenen Wagen nur bergab fahren, so kann

man bei **Neben-** und **Seitenwegen** auch für kürzere Strecken bis 10% gehen, um große Umwege zu vermeiden.

Die Strecken mit sehr starkem Gefälle sollen nicht mit Krümmungen von sehr kleinem Halbmesser zusammentreffen.

Die **Breite** der Wege richtet sich nach ihrer Bedeutung. Auf den Waldstraßen sollen sich zwei beladene Fuhrwerke ausweichen können, ohne die Wege für Fußgänger (Bankette) zu benutzen. Für einen beladenen Holzwagen einschließlich Fuhrmann rechnet man 2,5 m, so daß sich für die Breite der Fahrbahn 5,5 bis 6 m und einschließlich zweier je 0,5 m breiter Bankette eine gesamte Wegbreite von 7 m ergiebt.

Bei Wegen, auf denen die beladenen Wagen nur in einer Richtung verkehren, die unbeladenen aber unter Zuhilfenahme der Bankette ausweichen, genügen 5 m. Neben- und Seitenwege erhalten eine Breite von 3 bis 4 m und von Zeit zu Zeit Verbreiterungen zum Ausweichen.

Der **kleinste zulässige Krümmungshalbmesser** hängt von der Länge der Wagen einschließlich Zugtiere und der etwa weiter hinausreichenden Last (Langholz), sowie von der Breite des Weges ab. Je länger Wagen und Gespann, und je schmaler die Wege, desto größer muß der Halbmesser sein. In Gegenden mit reiner Brennholzwirtschaft sind daher kleinere Halbmesser zulässig als dort, wo lange Stämme verfrachtet werden. Da das Streben nach Nutzholzerziehung allgemein besteht, so wird man auch in Gegenden, wo gegenwärtig nur Brennholz eingeschlagen wird, bei Neubauten nicht den kleinsten für diese Verhältnisse noch zulässigen Halbmesser verwenden dürfen, sondern muß auch die zukünftige Entwickelung ins Auge fassen.

Wenn die Länge der Gespanne (Stammlänge einschließlich Zugtiere) mit l und die Breite des Weges mit b bezeichnet wird, so berechnet sich der kleinste zulässige Krümmungshalbmesser nach folgender Formel: $r = \frac{l^2}{4b}$.

Die üblichen kleinsten Halbmesser für Waldwege sind:

5—6 m bei reiner Brennholzwirtschaft,
10—15 „ „ Nutzholzwirtschaft mit kurzen Stämmen und Blochen,
30—40 „ „ Transport langer Stämme.

Je kleiner die Halbmesser, desto geringer werden die Erdarbeiten und desto billiger die Herstellung.

Da außer der Länge der Fahrzeuge auch die Wegbreite von Einfluß auf den Krümmungshalbmesser ist, so verbreitert man häufig in den Kurven die Wege, um einen kleineren Radius verwenden zu können.

b) Technische Vorarbeiten und Ausführung des Erdbaues.

§ 500. Wenn die Direktionslinie des Weges gegeben ist, so besteht die erste Arbeit in der **Absteckung des Wegzuges.**

In der Ebene gestaltet sich diese Aufgabe sehr einfach, da hier, soweit nicht Geländehindernisse etwas anderes erfordern, die gegebenen Hauptpunkte vorerst lediglich durch gerade Linien verbunden werden. Einzelne Erhöhungen werden entweder durchstochen oder unter möglichster Festhaltung der eigentlichen Wegrichtung umgangen.

Im Gebirge und ebenso auch im coupierten Terrain wird die Lösung bisweilen sehr schwierig.

Hier ist zu berücksichtigen, daß eine zu geringe Steigung die Länge des Weges, sowie die Kosten des Baues und der Unterhaltung unnötig erhöhen, während zu starke Steigungsverhältnisse die Benutzung erschweren oder unmöglich machen. Man muß daher beim Aufsuchen der Direktionslinie zunächst das angenommene höchste Steigungsprozent zu Grunde legen, bleibt aber zweckmäßig vorläufig etwas hinter dem zulässigen Maximum zurück, um schließlich noch einige Bewegungsfreiheit zu haben.

Unter einfacheren Verhältnissen benutzt man zu diesem Zweck das Bose'sche Nivellierinstrument (vergl. §§ 385 und 394), stellt dieses auf die angenommene Maximalsteigung ein und versucht, ob es so möglich ist, Anfangs- und Endpunkt bezw. die dazwischen gegebenen Hauptpunkte zu verbinden. Zweckmäßig operiert man zunächst zuerst eine Zeit lang in der einen Richtung, versucht dann von dem anderen Endpunkt entgegenzuarbeiten und sieht, ob die beiden Richtungen, welche auf dem Gelände vorläufig durch Pflöcke festgelegt werden, sich schneiden oder nicht.

Würde sich ergeben, daß das gewählte Steigungsprozent zu hoch ist, so kann man entweder durch Probieren das Prozent der Linie des gleichmäßigen Gefälles zwischen je zwei zu verbindenden Hauptpunkten ermitteln oder dieses durch Messen des Höhenunterschiedes und der horizontalen Entfernung berechnen.

Reicht dagegen das zulässige höchste Gefällprozent nicht aus, um in gerader Linie beide Punkte zu verbinden, so muß der Weg durch Hin- und Herführen, Benutzung von Seitenthälern ꝛc. so weit verlängert werden, daß Horizontalentfernung und Höhenabstand gegenseitig in das gewünschte Verhältnis kommen.

Mag die Direktionslinie in der einen oder in der anderen Weise aufgesucht sein, so wird sie vorläufig durch Pflöcke, welche in regelmäßigen

Abständen, etwa alle 20 m, einzuschlagen und fortlaufend zu numerieu sind, in vorläufiger Weise festgelegt.

Die so abgesteckte Achsenlinie bildet im allgemeinen die Mittellinie des zu bauenden Weges, muß aber durch Änderungen in vertikaler und horizontaler Richtung noch verbessert werden.

Änderungen in vertikaler Richtung werden namentlich vorgenommen, um den Übergang aus einem Gefällprozent in ein anderes allmählich zu gestalten, sowie um einzelne schwierige Stellen, z. B. Felsen, zu vermeiden.

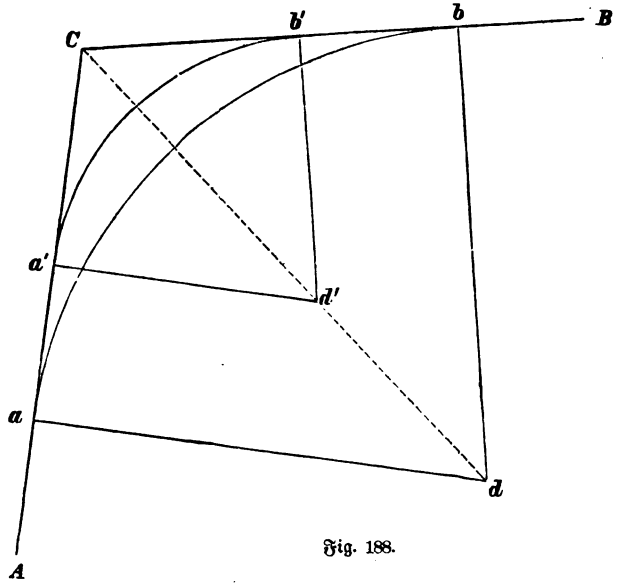


Fig. 188.

In horizontaler Richtung sucht man Strecken, welche sich durch geringe Abweichungen von den ursprünglich ausgesteckten Pflöcken geradelegen lassen, und verbindet diese an den Winkelpunkten durch **Kurven.** Hierbei gilt jedoch als Regel, daß man sich möglichst wenig von der Linie des gleichmäßigen Gefälls entfernt, weil sonst vermehrte Erdarbeiten veranlaßt werden; aus dem gleichen Grunde soll die Wegachse eher gegen die Bergseite als gegen die Thalseite verschoben werden.

Von den verschiedenen Methoden, zwei sich schneidende Wegrichtungen durch Kurven zu verbinden, dürften hier folgende drei anzuführen sein:

1. Auf flachem und ziemlich übersichtlichem Terrain mißt man vom Schnittpunkt C beider Richtungen C A und C B gleiche Strecken C a = C b ab, errichtet in a und b Senkrechte, welche sich in d schneiden, und schlägt dann von d als Mittelpunkt aus mittels der Leine = d b = d a einen Bogen (Fig. 188). Man kann auch den Winkel A C B halbieren und auf der Halbierungslinie den Mittelpunkt entsprechend dem angenommenen Radius wählen, z. B. d′ a′ = d′ b′.

2. Wenn A C und B C die sich schneidenden Richtungen sind, so mache C a = C b und teile sowohl C a wie C b in die nämliche Anzahl gleicher Teile. Die Teilungspunkte werden in der durch Figur 189 ersichtlich gemachten Weise auf beiden Schenkeln in umgekehrter Reihen-

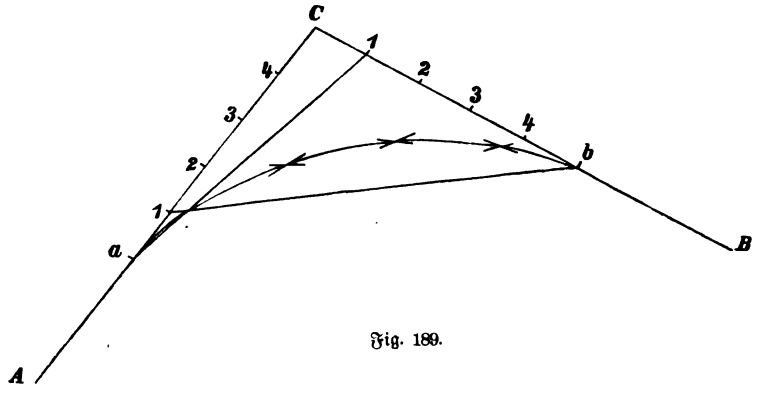


Fig. 189.

folge numeriert. Hierauf visiert man von a und b aus nach den gleichnamigen Teilungspunkten. Die Schnittpunkte der Visierlinien werden auf dem Gelände markiert und sind Punkte der gesuchten Kurve, welche miteinander bezw. mit dem Anfangs- und Endpunkt in angemessener Weise verbunden werden.

3. Die Einrückungsmethode. Soll an eine Richtung A B bei b ein Bogen angeschlossen werden, so verlängert man A b um eine gewisse Größe b c = x, errichtet in c ein Perpendikel c d = y, hierauf wird b d ebenfalls um x = d e verlängert, das neue Perpendikel c f aber = 2 y gemacht, mit der Verlängerung um x und 2 y wird fortgefahren, bis man in die neue Richtung mittels einer an die letzten Bogenlinien anschließenden Tangente übergehen kann (Fig. 190).

Die Größen x und y kann man beliebig wählen und so lange probieren, bis man eine Kurve von gewünschter Form erhält. Für einige Kurven von gegebenem Halbmesser folgen Beträge für x und y.

Wenn der Halbmesser =	5	8	10	15	20	30	40	50 m
und x so ist das erste y (jedes folgende Perpendikel das Doppelte) m								
3 m	1,00	0,58	0,46	0,30	0,23	—	—	—
4 „	2,00	1,07	0,84	0,54	0,40	0,27	0,20	0,16
5 „	5,00	1,76	1,34	0,86	0,64	0,42	0,31	0,25

§ 501. Wenn die Wegmittellinie oder die eine der beiden Wegkanten auf diese Weise definitiv bestimmt ist, muß sie durch Pfähle festgelegt werden, welche mit ihren Köpfen die Höhlenlage des Weges bezeichnen. Von diesen aus wird sodann die Absteckung der Wegbreite rechtwinkelig zur Längsrichtung vollzogen und ebenfalls auf dem Gelände markiert; es empfiehlt sich bei beträchtlichem Auf- und Abtrag, die Form des künftigen Wegkörpers in angemessenen Abständen durch entsprechend eingeschlagene Latten, sog. **Lattenprofile**, kenntlich zu machen.

Bei dieser Abmessung des künftigen Wegekörpers sind außer der bereits besprochenen Wegebreite noch die Gräben und die Böschungen zu berücksichtigen.

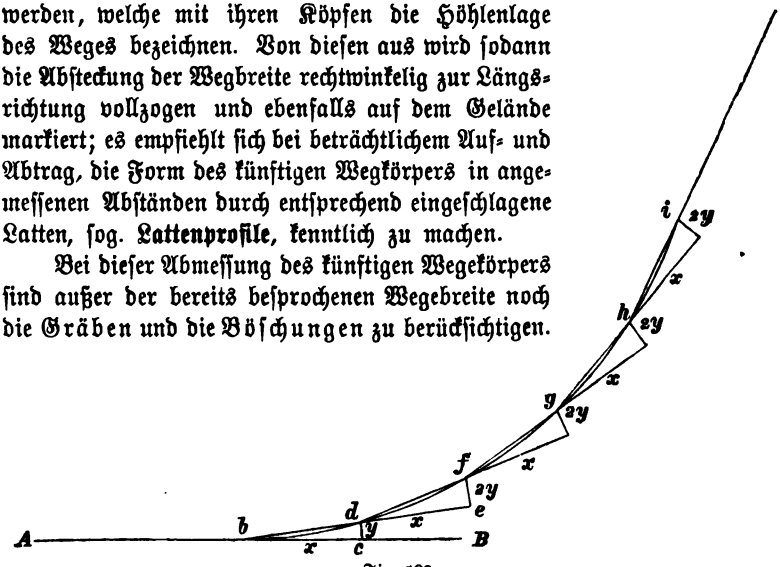


Fig. 190.

Gräben dienen zur Wasserableitung und sind überall nötig, wo die Straße gleich hoch oder tiefer liegt als das angrenzende Gelände, sie werden also in Einschnitten auf beiden Seiten des Weges angebracht, bei Hängen an der Bergseite. Auf trockenem Sandboden fehlen häufig die Gräben, um den Wegkörper feuchter und damit gleichzeitig fester zu erhalten. Wenn man hier keinen förmlichen Graben machen will, so muß wenigstens der Weg eine geringe Neigung gegen die Bergseite erhalten. Die Wasserableitung quer über den Weg nach der Thalseite ohne Graben ist unrichtig, weil die Wege hierdurch aufweichen, nur auf trockenen Sandsteinböden ist diese Form als Ausnahme zulässig.

Die üblichen Abmessungen für Gräben sind:

obere Breite . . .	0,75 m	bis	1,00 m
Sohlenbreite . . .	0,20 „	„	0,50 „
Tiefe	0,30 „	„	0,50 „

Unter **Böschung** versteht man im allgemeinen die regelmäßige Abdachung einer angeschütteten oder eingeschnittenen Erdmasse, einer Mauer oder eines Grabens. Bei den Böschungen kommt die mehr oder minder steile Abdachung in Frage, welche in folgender Weise ausgedrückt wird:

In der nebenstehenden Figur 191 ist ab die Böschung, abc das sogenannte Böschungsdreieck, das Verhältnis der beiden Katheten ac und bc heißt man die Ausladung. Man spricht von einer einfachen oder einfußigen Böschung, wenn ac = bc, von einer doppelten oder zweifußigen, wenn b'c = 2ac, von halbfußigen, wenn b"c = $^1/_2$ac u. s. w.

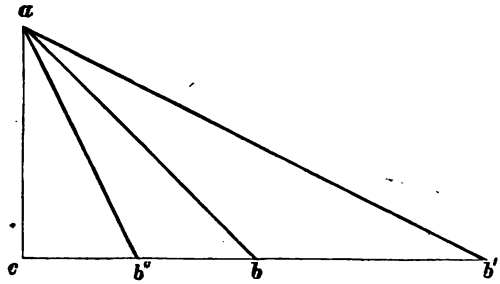


Fig. 191.

Je fester und bindender der Boden, je geringerer Auf- und Abtrag, desto steiler dürfen die Böschungen sein und umgekehrt. Bei Böden von mittlerer Bindigkeit wendet man gewöhnlich einfußige Böschungen an, bei sehr festen halbfußige, bei Flugsand und Moorboden doppelte.

§ 502. Wenn die Absteckung des Weges beendet ist, so beginnt der eigentliche Wegebau mit dem **Abräumen** aller Hindernisse, welche dem Herstellen eines gleichmäßigen Planums entgegenstehen, Stämme werden thunlichst im Stehen gerodet, alle Wurzeln sorgfältig entfernt.

Hierauf folgen die Erdarbeiten (das **Planieren**), welche die Herstellung des Wegekörpers in der beabsichtigten Form bezwecken.

Nachdem die Höhenlage zwischen je zwei gegebenen Punkten noch durch zwischengeschlagene Hilfspflöcke besser festgelegt ist, beginnt das Loslösen der Erde da, wo der Auftrag in Abtrag übergeht; bei Gebirgsstraßen nimmt man die Abgrabung an der Bergseite vor, um hiermit die Anschüttung an der Thalseite herzustellen. Wichtig ist es, die Arbeiten so zu leiten, daß die Erdmassen des Ab- und Auftrags möglichst geringe Transportkosten verursachen.

Das Loslösen des Bodens geschieht, je nach der Festigkeit, mit Haue und Schaufel, Keilhauen, Brechstangen, Pickel und unter Umständen durch Sprengen mit Pulver oder Dynamit.

Der Transport der abgegrabenen Erde an den Verwendungsort erfolgt bei ganz kleinen Entfernungen durch Werfen mit der Schaufel, bei Entfernungen bis 50 m mittels Schiebkarren; wenn noch größere Entfernungen zu überwinden sind, so benutzt man meist transportable Eisenbahnen.

Da die lose aufgeschüttete Erde sich allmählich setzt, so wird bei der Anlage hierauf durch Erhöhung des Auftrages um etwa 5 % Rücksicht genommen.

c) Herstellung und Unterhaltung der Wege für den allgemeinen Fahrbetrieb.

§ 503. Nur Waldwege, auf welchen ein stärkerer Verkehr überhaupt nicht oder doch nur vorübergehend stattfindet, werden nach Herstellung des Planums ohne weiteres dem Verkehr übergeben, wenn der Boden nicht zu lose ist.

Unter den einfachsten Verhältnissen begnügt man sich, den Weg dadurch herzustellen, daß man den Bodenüberzug und die sonstigen in das Wegeplanum fallenden vegetabilischen Teile sorgfältig entfernt, nur die stärksten Unebenheiten ausgleicht und zu beiden Seiten statt der Gräben dreieckige Einschnitte macht, welche durch die Abwölbung des Planums gegenüber dem angrenzenden Gelände ohnehin meist von selbst entstehen.

Alle stärker benutzten Wege erhalten eine Befestigung der Fahrbahn, welche je nach den Verhältnissen in sehr verschiedener Weise ausgeführt werden kann.

1. Die beste, aber auch die kostspieligste Fahrbahn wird durch **Chaussierung** erzielt, welche daher meist nur bei Hauptwaldwegen (Waldstraßen) zur Anwendung kommt.

Für die Zwecke der Chaussierung wird, nachdem der Erdbau sich genügend gesetzt hat und die hierbei entstandenen Unregelmäßigkeiten ausgeglichen worden sind, in der Längsrichtung der Straße meist der sog. Kasten, entsprechend der zukünftigen Steinbahn, ausgehoben. Die Breite des Kastens bezw. der Steinbahn schwankt zwischen 3 und 5 m, die Höhe zwischen 20 und 30 cm. Da die Steinbahn eine Wölbung erhalten muß, damit das Wasser von der Mitte nach beiden Seiten hin abfließen kann, so wird entweder beim Ausheben des Kastens hierauf Rücksicht genommen oder bei ebenem Boden des Kastens der Steinbau in der Mitte verstärkt. An beiden Seiten des Kastens werden in der Längsrichtung des Weges die sog. Rand- oder Bordsteine

gesetzt, welche als Widerlage für den Steinbau dienen. Wenn die hierzu erforderlichen Bruchsteine fehlen, kann man auch einen sog. Rollkamm anwenden, bei welchem der Grundbau durch die längsten auf ihrer schmalen Seite rechtwinkelig zur Mittellinie gestellten Steine eingefaßt wird.

Zwischen den Randsteinen wird sodann der Grundbau oder das Gestück, der wichtigste Teil des Steinbaues, eingesetzt. Er erhält eine Dicke von 15 bis 20 cm und besteht aus Bruchsteinen, welche dicht nebeneinander rechtwinkelig zur Straßenrichtung auf die Stirnseite, mit der Spitze nach oben, sorgfältig eingelegt werden und eigentlich ein verkehrtes Pflaster vorstellen.

Häufig werden die oberen Spitzen der Steine des fertig gestellten Grundbaues abgeschlagen (abgezwickt) und mit den Bruchstücken der Zwischenraum zwischen den Steinen ausgefüllt.

Auf den Grundbau kommt die Decklage, bestehend aus einer 8 bis 10 cm hohen Schicht klein geschlagener, möglichst harter Steine, groben Kieses oder von Flußgeschiebe und hierüber noch eine Schicht Sand oder feiner Kies.

Für die Dauerhaftigkeit des Weges und für die Benutzung ist es gleichmäßig vorteilhaft, wenn der Steinbau vor der Benutzung erst festgewalzt werden kann.

Der Steinbedarf für Chaussierung beträgt bei 3 m breiter Fahrbahn etwa 1 cbm für das laufende Meter.

2. **Makadamisierung.** Wenn die nötigen Bruchsteine fehlen, um einen Grundbau auszuführen, so kann man einen Steinbau auch dadurch herstellen, daß man zwischen den Randsteinen oder dem Rollkamm zunächst 10 cm rohe oder grob geschlagene Steine aufbringt, hierauf klein geschlagene Steine und wenn möglich Kies fahren läßt. Bei gutem Einebenen der Geleise und sorgfältiger Unterhaltung genügen diese erheblich billigeren Wege, welche allmählich große Festigkeit erlangen, auch für starken Verkehr.

3. Im norddeutschen Flachland findet man zur Befestigung der Fahrbahn auf wichtigen Waldstraßen vielfach die **Pflasterung** angewendet. Zu diesem Zweck werden die sogenannten Findlinge benutzt, kleinere ohne weitere Bearbeitung, größere, nachdem sie zu Pflastersteinen von 15 bis 20 cm Kantenlänge geschlagen worden sind. Nach Herstellung des Planums werden diese Steine mit der breiten Seite nach oben zwischen einem Rollkamm möglichst dicht eingesetzt, festgerammt und dann mit einer 3 cm dicken Schicht Sand oder Kies überstreut, damit diese sich zwischen die Fugen einfährt bezw. vom Regen hineingespült wird.

4. Sehr verbreitet sind die **Erdwege mit Kiesdecke**, bei welchen nach Herstellung des Planums eine Decke aus Kies und Gerölle aufgebracht wird, deren Dicke von der Bedeutung des Weges und der leichteren oder schwereren Möglichkeit des Bezuges von Kies abhängt. Es finden sich die verschiedensten Formen derartiger Wege: von solchen, welche sich vom Makadamisieren nur durch den Mangel von Randsteinen unterscheiden, bis zu ganz einfachen, wo nur eine leichte Schicht Kies oder groben Sandes aufgebracht wird. Auf schwererem und bindendem, ebenso auch auf anmoorigem Boden läßt sich durch Aufbringen von Sand und Kies eine recht gute Fahrbahn herstellen. Dagegen kann man auf Sandboden durch Aufbringen von Lehm und Kies niemals eine Fahrbahn herstellen, welche auch bei nassem Wetter, also der gebräuchlichsten Zeit der Holzabfuhr, brauchbar ist, da sich der aufgebrachte Lehm mit dem Sand nicht vermischt. Die sogenannten Lehmkiesbahnen bieten nur bei trockenem Wetter eine in Sandgegenden recht erwünschte, gute Fahrbahn, bei nassem Wetter ist dagegen der Verkehr auf den stets daneben noch nötigen Sandweg zu verweisen.

5. Befestigung durch **Holz** und **Reisig**. Wenn bei Wegen auf losem Sandboden eine Befestigung durch Pflasterung oder Chaussierung unthunlich erscheint und die stärkere Benutzung nur kurze Zeit dauert, so bildet die Befestigung mit Holz ein gutes Aushilfsmittel. Nach Herstellung des Planums verlegt man in der Längsrichtung des Weges an den Rändern und in der Mitte Nadelholzstangen von 10 bis 15 cm Durchmesser und hierzu, quer zur Wegrichtung, dicht aneinander runde oder gespaltene schwächere Stangen. Diese werden an beiden Seiten durch aufgenagelte Längslatten befestigt und dann mit einer Schicht Sand oder Kies überdeckt.

Ganz in der gleichen Weise verfährt man für Wege mit dauernder Benutzung auf Moorboden. Unter schwierigen Verhältnissen wendet man hier auch die Befestigung durch Faschinen an.

Einzelne sehr lose Sandpartien lassen sich durch Aufbringen von schwachem Reisig oder Schlagabraum, besonders Borke, und Überdecken mit Sand oder auch von Heideplaggen befestigen.

§ 504. Eine wichtige Rolle beim Wegebau spielen die Anstalten zur **Wasserabführung**.

Als Grundsatz gilt, daß der Wegekörper möglichst trocken erhalten werden muß, soweit nicht auf Sandboden ein höherer Grad von Frische für die Tragfähigkeit erwünscht ist.

Das in den Seitengräben gesammelte oder sonst mit dem Wegekörper in Berührung kommende Wasser muß daher in angemessenen

Abständen seitlich abgeleitet werden. Zu diesem Zweck verwendet man Querrinnen aus Holz, einfache Steinwulste oder gepflasterte Rinnen, welche das Wasser über die Oberfläche des Weges ableiten, und Durchlässe für unterirdische Ableitung.

Von Durchlässen finden sich außerordentlich verschiedene Formen. Für geringe Wassermassen empfehlen sich am meisten Röhren von Thon oder Cement, welche mindestens 30 cm unter dem Planum sorgfältig, wenn thunlich, von einer Thonschicht umgeben, verlegt werden.

Besondere Sorgfalt ist der Sicherung größerer Böschungen zuzuwenden. Unter gewöhnlichen Verhältnissen genügt das Besäen mit Gras, noch rascher sichert die Einsaat von Hafer, welchem man Grassamen beimischt. Bei steileren Böschungen und mehr zur Rutschung geneigten Bodenarten kommt das Bepflanzen mit passenden Weidenarten (namentlich Salix acutifolia) oder Akazien häufig in Netzform zur Anwendung.

§ 505. Von größter Bedeutung für die Dauer und Brauchbarkeit des Weges ist die **sorgfältige Unterhaltung.** Der Pflege der Wege muß bei gleicher Frequenz um so mehr Aufmerksamkeit zugewendet werden, je einfacher ihre Herstellung erfolgte. Die hauptsächlichsten Arbeiten der Wegeunterhaltung sind: **Wasserableitung, Kotabziehen** und **Materialeinbetten.**

Bei der Wasserableitung ist das Hauptaugenmerk darauf zu richten, daß das Wasser nicht auf dem Planum stehen bleibt oder sich auf diesem in der Längsrichtung des Weges fortbewegt. Alles sich auf dem Planum ansammelnde Wasser muß in kurzen Zwischenräumen seitlich abgeleitet werden. Weiter ist zu beachten, daß sich das Wasser in den Gräben nicht staut, und daß die Durchlässe stets offen sind. Nach jedem stärkeren Regen, namentlich nach heftigen Gewittern, unter Umständen auch während derselben, müssen die wichtigeren Wege begangen werden, um alle Störungen sofort zu beseitigen. Zweckmäßig werden hiermit besondere Arbeiter ein für allemal beauftragt.

Das Kotabziehen im Sommer und gegen den Herbst findet nur auf Chausseen und makadamisierten Wegen statt. Das auf Landstraßen (Kalkstraßen) öfters übliche Abziehen der dicken Staubdecke kommt bei Waldwegen wohl nirgends in Anwendung.

Wichtig ist ferner die Unterhaltung der Wege durch Einbetten von Material aus klein geschlagenem Stein oder Kies. Man kann entweder das ganze Wegplanum neu überkiesen (Decksystem) oder die Reparatur auf einzelne besonders stark in Anspruch genommene Stellen beschränken und die Geleise hiermit ausfüllen. Bei den Waldwegen ist

meist nur die letztere Form (Flicksystem) üblich. Das einfache Einebnen der Geleise auf Erdwegen ohne unmittelbar darauffolgende Überkiesung hat keinen großen Wert.

Um die Wege trocken zu erhalten, muß weiter für den Zutritt der Sonne und für die Möglichkeit der Luftbewegung durch Beseitigung überhängender Äste, scharfe Durchforstung der angrenzenden Bestandesstreifen, unter Umständen auch durch kahlen Abtrieb eines schmalen Streifens zu beiden Seiten der Straßen gesorgt werden.

d) Waldeisenbahnen.

§ 506. In neuerer Zeit werden öfters auch schmalspurige Wirtschaftsbahnen zum Transport des Holzes aus den Waldungen zur Anwendung gebracht. Bei umfassendem Bahnbetrieb geschieht dieses in der Weise, daß das Holz auf **beweglichen Geleisen** aus den Schlägen gebracht und dann auf **festen Strecken** mehr oder weniger weit bis zu den Hauptbahnen, industriellen Etablissements, Kanälen, Ablagen u. s. w. verfrachtet wird. Es hat sich jedoch gezeigt, daß zur Rentabilität förmlicher Waldeisenbahnen **dauernder Massentransport** nach **ganz bestimmten Richtungen** die unerläßliche Voraussetzung bildet. Diese Bedingungen finden sich aber in Deutschland in den Ebenen nur ausnahmsweise, namentlich bei großen Kalamitäten (Windbruch, Insektenverheerungen), wohl aber treffen sie häufiger zu in Gebirgsgegenden. Großartige und gut rentierende Anlagen dieser Art bestehen namentlich in den Vogesen (Oberf. Alberschweiler und Schirmeck).

Da einigermaßen leidliche Waldwege in Deutschland fast allenthalben vorhanden sind, hat der Waldeisenbahnbetrieb die von manchen Seiten erwartete Bedeutung bei uns nicht zu erlangen vermocht; anders liegt die Sache außerhalb Deutschlands, wo andere Transportmittel auf Landwegen überhaupt noch fehlten.

Die sogenannten festen Strecken unterscheiden sich kaum von dem bei Kleinbahnen üblichen System, die Spurweite beträgt 60 oder 75 cm, der Betrieb erfolgt mittels Pferde oder auch mittels Lokomotiven.

Große Bedeutung haben dagegen im forstlichen Betrieb die transportablen Geleis-Strecken, welche zum Ausrücken der Stämme aus den Schlägen bis zu den Ablagen und auch sonst zu mancherlei Zwecken, Wegebauten, Übersanden von Waldwiesen ꝛc. benutzt werden.

Diese transportablen Bahnstrecken besitzen meist eine Spurweite von 40 bis 60 cm und bestehen aus je 4 bis 5 m langen Jochen,

bei welchen die beiden Schienen durch eiserne oder hölzerne Flachschwellen fest verbunden sind. Wenn sich transportable Geleise an feste Strecken unmittelbar anschließen, müssen selbstverständlich beide die gleiche Spurweite besitzen, um ein kostspieliges und zeitraubendes Umladen zu vermeiden.

Ein Joch der transportablen Geleise wiegt ca. 50 kg und kann von einem Arbeiter transportiert werden. Die einzelnen Joche lassen sich durch einfache Vorrichtungen rasch miteinander verbinden.

Derartige transportable Strecken schmiegen sich leicht dem Gelände an, so daß nennenswerte Erdarbeiten beim Verlegen nicht nötig werden.

Zum Verladen dienen Plattformwagen mit verschieden geformten Oberwagen, je nach dem zu transportierenden Material.

Die Bewegung erfolgt hier der Regel nach durch Menschenkraft, nur wenn mehrere Wagen zu einem kleinen Zug verbunden auf längeren Strecken befördert werden sollen, benutzt man Pferdekraft.

c) Schleif-, Schlitt- und Rieswege.

§ 507. Sie haben die Bestimmung, die Hiebsergebnisse aus den Schlägen an die eigentlichen Fahrwege oder an Floßbäche und Ablagen ꝛc. zu schaffen und finden sich mit Ausnahme der Schleifwege nur im Gebirge. Auf den Schleifwegen geschieht die Fortbewegung durch Zugtiere, auf den Schlittwegen durch Menschenkraft unter Benutzung leicht gebauter Schlitten, auf den Rieswegen endlich durch das Eigengewicht der entrindeten Stämme.

Die **Schleifwege** erhalten eine Breite von 2,5 bis 3 m, die höchste zulässige Steigung beträgt auf steinigem Boden 15 %, auf Holzbahnen mit eingebauten Streichrippen (glatten Holztrummen) nur 7 %.

Die Herrichtung der Wege erfolgt nach der Stockrodung durch Einebnen und Vorrichtungen für oberflächliche Wasserableitung.

Bei den **Schlittwegen** ist zu unterscheiden, ob sie als Sommerbahnen oder als Winterbahnen benutzt werden sollen. Im ersten Fall erhalten sie nicht unter 10 und nicht über 18 % Gefäll, im letzteren dagegen nur 7 bis 10 %.

Die Breite der Schlittwege beträgt 1,4 bis 1,8 m, sie haben eine etwas gegen den Berg geneigte Bahn; zum Schutz gegen das Ausspringen der Schlitten werden auf der Außenseite häufig stärkere Stangen oder schwache Stämme befestigt.

Bei den Sommerbahnen werden zur Verminderung der Reibung in Abständen von 30 bis 50 cm glatte Holzstücke, am liebsten

entrindetes Buchenholz, mit der runden Seite nach oben, quer über den Weg gelegt und zur Hälfte in den Boden eingelassen. Bei trockenem Wetter müssen diese Rippen mit Talg oder Seife beschmiert werden.

Bergauf werden die leeren Schlitten häufig getragen; um den Betrieb nicht zu stören, befördert man die Schlitten auf besonderen „Weichwegen“ zurück.

Ebenso wie bei den Schlittwegen richtet sich auch bei den **Rieswegen** das Gefälle nach der Jahreszeit, in welcher die Bringung erfolgen soll. Wird diese im Sommer besorgt, so werden die Rieswege ähnlich wie die Schlittwege mit Querrippen aus glattem Holz versehen und erhalten ein Gefälle von 15 bis 18%, werden sie dagegen im Winter bei Schnee benutzt, so ermäßigt man das Gefälle auf 10 bis 12%; wo mittels Wasser eine Eisbahn hergestellt wird, genügen 8%.

Die Rieswege werden in einer Breite von 3 m, möglichst gerade oder doch nur in schwach gekrümmtem Zuge angelegt. Um das Ausspringen des Holzes zu verhüten, werden zu beiden Seiten des Weges Stämme gelegt und durch Pfähle festgehalten, bei sehr starker Steigung und in Kurven legt man an der Außenseite öfters mehrere (zwei bis drei) Stämme übereinander.

Am unteren Ende der Rieswege muß das Gefälle ermäßigt werden, häufig wendet man zum Schluß sogar ein geringes Gegengefälle an.

In entlegenen Waldgebieten baut man anstatt der ständigen Rieswege nur vorübergehend zu benutzende **Holzriesen**, welche bloß während weniger (meist zwei bis fünf) Jahre für die Ausnutzung einzelner Waldteile dienen.

Sie stellen Rinnen dar, welche im Querschnitt aus sechs bis acht entrindeten Stangen oder Stämmen gebildet werden. Die nebeneinander liegenden Stämme heißen Fache, deren Gesamtheit die Riese ausmacht. Die Fache ruhen entweder auf passenden Stellen des Geländes oder auf hölzernen Jochen.

Werden diese Riesen nur im Sommer benutzt, so erhalten sie stärkeres Gefälle (15 bis 20% bei Langholz, 25 bis 30% bei kurzen Stammstücken), als wenn der Transport auf der durch Schnee und Eis geglätteten Winterbahn erfolgen soll. Im letzteren Fall sind 8 bis 10% bei Langholz und 10 bis 15% für Kurzholz zulässig.

Am oberen Ende verbreitert sich diese Riese, um die Stämme und Stammstücke bequem hineinrollen zu können, am unteren Ende (Auswurf) muß das Gefäll vermindert werden, man legt hier zur Schonung des zu bringenden Holzes einige Fache mit Gegengefälle oder eine einfache Hemmvorrichtung (Wolf) an.

f) Reit- und Fußwege.

§ 508. Die **Reitwege** werden 1,5 bis 2,0 m breit gemacht, erhalten eine flach gewölbte Krone und an Einschnitten schmale Seitengräben. Als Gefällmaximum sind für kurze Strecken 12% zulässig. Die Bahn muß durch Kies befestigt werden.

Die **Fußwege** bekommen eine Breite von 0,60 bis 1,0 m und Steigungen bis zu 15%, häufig wird die Linie künftiger Fahrwege vorläufig durch Fußwege (Niveaupfade) festgelegt.

Für Wirtschaft, Forstschutz und Jagd bieten Fußpfade, namentlich im Gebirge, große Vorteile. Der Ausbau und die Unterhaltung der Fußwege richtet sich nach dem Zweck (Forstschutzpfade, Birschwege, Promenadenwege).

D. Forsttechnologie.

§ 509. Die Forsttechnologie beschäftigt sich mit einigen Methoden der Umgestaltung und Bearbeitung der Forstprodukte, welche über das Maß der bisher besprochenen Ausformung für die Zwecke des Absatzes hinausgehen.

Der Umfang, in welchem eine derartige weitere Bearbeitung mit dem forstlichen Betriebe verbunden ist und vom Waldbesitzer besorgt wird, unterliegt zeitlich und örtlich erheblichen Schwankungen.

In Deutschland besitzt die Forsttechnologie gegenwärtig, wenigstens in den Staats- und Gemeindeforsten, nur noch untergeordnete Bedeutung.

Verschiedene früher wichtige forsttechnologische Gewerbe sind heute fast vollständig verschwunden und finden sich höchstens noch als vereinzelte Betriebe in ganz entlegenen Waldteilen.

Hierher gehören:

a) **Teerschwelerei** durch trockene Destillation des Kiefernstockholzes;
b) **Terpentinölgewinnung** aus Kiefernstockholz;
c) **Pechsiederei** aus dem Rohharz der Fichte;
d) **Kienrußbrennerei** aus Pechgriesen und Flußharz.

Andere Gewerbe haben zwar großen Aufschwung genommen, sind aber vom forstlichen Betriebe ganz losgelöst und selbständige Industrien geworden, so vor allem der **Schneidemühlenbetrieb**, die **Holzstoffgewinnung**, die **Holzessigfabrikation** und sonstige Verwertung des

Holzes auf **chemischem** Wege; ferner ist auch hierher zu rechnen, wenigstens der Regel nach, die Herstellung von **Maschinentorf**.

Für den Forstmann haben gegenwärtig nur noch folgende Gewerbe unmittelbares Interesse: die **Köhlerei**, der **Waldsamen-Klengbetrieb** und die **Holzimprägnierung**, obwohl auch hiervon nur der Waldsamen-Klengbetrieb teilweise von der Forstverwaltung selbst, die Köhlerei und Holzimprägnierung dagegen fast ausnahmslos von Unternehmern auf eigene Rechnung besorgt werden.

---

1. Köhlerei.

§ 510. Die Köhlerei bezweckt die Umwandlung des Holzes in Holzkohle durch Erhitzung unter sehr beschränktem Luftzutritt, um Gewicht und Volumen des Holzes zu vermindern und die für gewisse technische Zwecke hoch geschätzte Holzkohle zu gewinnen.

Die Kohlenausbeute beträgt:

	dem Volumen nach	dem Gewicht nach
Bei harten Hölzern	45—50%	18—20%
„ weichen „	55—60%	20—25%

Früher war die Köhlerei sehr verbreitet, im 19. Jahrhundert verschwand sie mit der Verbesserung der Transportmittel und der Steigerung der Nutzholzausbeute eine Zeit lang fast ganz. Der Wettbewerb der Mineralkohle hat in neuester Zeit in verschiedenen Waldgebieten wieder einen Aufschwung der Köhlerei herbeigeführt, um die minderwertigen Brennholzsortimente anderweitig nutzbar zu machen und den Brennholzmarkt zu entlasten.

Hier ist nur der im Wald übliche Verkohlungsprozeß zu besprechen. Er findet in Deutschland ausschließlich in sogenannten *stehenden* Meilern statt. In diesen werden die gut ausgetrockneten und, soweit erforderlich, gespaltenen Hölzer in Holzstößen (Meilern) von meist 10 bis 50 rm um einen hohlen Schacht (*Quandel*) kunstgerecht aufgeschichtet, und zwar so, daß die Kloben und Knüppel mehr oder minder aufrecht stehen.

Zunächst wird eine *Kohlstätte* (Kohlplatte) von 5 bis 8 m Durchmesser in ebener und windgeschützter Lage abgesteckt, der Boden von Steinen befreit und eingeebnet. Hierauf wird in der Mitte durch

drei oder vier aufrecht stehende Stangen von der Höhe des Meilers der Quandel mit einem Durchmesser von ca. 40 cm vorbereitet und mit leicht brennbarem Holz (Kienspänen, Reisig ꝛc.) gefüllt. Sodann schichtet man das Holz meist in drei bis vier Stößen (Stockwerken) um den Quandel auf (Richten des Meilers). Durch das Decken wird der Meiler gegen den Luftzutritt abgeschlossen. Zuerst kommt das sogenannte Rauhdach, 15 bis 20 cm stark, aus grünem Nadelholzreisig, Rasenplatten, Moos ꝛc., hierauf folgt eine 10 bis 15 cm starke Erddecke aus einem feucht gehaltenen Gemenge von sandigem Lehm, Dammerde und Kohlengestübbe.

Der fertig gestellte Meiler wird durch Anzünden des im Quandel befindlichen Holzes in Brand gesetzt. Das Feuer muß nun so geleitet werden, daß es im ganzen Umfang des Meilers möglichst gleichmäßig nach abwärts rückt. Dieses geschieht durch das Einstoßen von 3 bis 4 cm weiten Zuglöchern (Räume) in die Decke, welche in gleicher Höhe rings um den Meiler angebracht und allmählich immer tiefer gerückt werden. Zuerst entweichen aus den Räumen dichte, grauweiße Wasserdämpfe, allmählich werden diese immer durchsichtiger und spielen zuletzt ins Bläuliche. Letzteres ist das Zeichen, daß der Verkohlungsprozeß in der betreffenden Schicht beendet ist. Sobald sich die blauen Dämpfe zeigen, werden die entsprechenden Räume geschlossen und tiefer neue gestoßen. Wenn aus den am Fuße angebrachten Räumen blaue Dämpfe entweichen, geht der Meiler „zur Gare". Man schließt alsdann die letzten Räume, bedeckt den ganzen Meiler nochmals mit feuchter Erde und hält ihn 24 Stunden geschlossen.

Die Herausnahme (Ausziehen) der fertigen Kohle muß mit großer Vorsicht geschehen, damit die Kohlen nicht in Brand geraten.

Die Dauer der Kohlungszeit schwankt nach der Menge des Holzes, Größe und Stärke der Holzstücke, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Witterung, sowie nach der Leitung. Bei Nadelholz muß die Verkohlung langsamer fortschreiten als bei Laubholz. Die kleinsten Meiler von 20 bis 40 rm Inhalt erfordern bei Laubholz 4 bis 5, bei Nadelholz 6 bis 8 Tage; solche von 100 bis 150 rm bei Laubholz 10 bis 14, bei Nadelholz 15 bis 20 Tage.

Gute Kohle soll glänzend schwarz mit leicht stahlblauem Anflug und von metallischem Glanz sein; sie darf nur wenig abfärben.

2. Waldsamen-Klengbetrieb.

§ 511. Die Zapfen von Kiefer, Fichte und Lärche müssen durch Anwendung von Wärme und mechanischen Hilfsmitteln entkörnt oder ausgeklengt werden.

Diese Arbeit wird gegenwärtig in großem Umfang durch bedeutende Klenganstalten (z. B. Keller und Appel in Darmstadt u. a. m.) besorgt, und liefern diese den weitaus bedeutenderen Teil aller zur Verwendung kommenden derartigen Sämereien. Einzelne Forstverwaltungen (namentlich auch die preußische Staatsforstverwaltung) gewinnen dagegen wenigstens den Fichten- und Kiefernsamen noch größtenteils selbst, um mehr Sicherheit bezüglich der Herkunft des Samens zu haben, obwohl dieses Ziel nur teilweise erreicht wird.

Kiefern- und Fichtensamen wird durch Anwendung von Wärme ausgeklengt, weshalb die betreffenden Anstalten „Darren" heißen. Diese Wärme wird geliefert entweder von der Sonne (Sonnendarren) oder durch heiße Luft (Feuerdarren) oder durch heißen Dampf (Dampfdarren).

Die ältesten Darrvorrichtungen waren die Sonnendarren (Buberte), bei welchen die Zapfen in staffelförmig übereinander angeordneten Drahthorden der Sonnenwärme ausgesetzt werden. Durch diese öffnen sie sich allmählich, mittels Umrührens und Schüttelns wird das Ausfallen des Samens gefördert, welcher sich schließlich in flachen Kästen am Boden sammelt, während die Zapfen auf den Horden liegen bleiben.

Diese Methode hat den Vorzug, daß der Samen nicht durch zu starke Erhitzung leidet, dagegen ist sie sehr von der Witterung abhängig; auch wäre es unmöglich, die gegenwärtig gebrauchten großen Samenmengen hierdurch zu beschaffen, außerdem erhält man hierbei den Samen nicht für die der Samenreife unmittelbar folgende Kulturzeit, weil die Sommerwärme erforderlich ist, sondern erst für die nächste, man muß also stets bereits ein Jahr alten Samen verwenden.

Bei den Feuerdarren (sehr verbreitet ist die Eytelwein'sche Darre) werden die Zapfen in geschlossenen Räumen auf Drahthorden oder in Trommeln, welche in mehreren Etagen übereinander angeordnet sind, gebracht und durch heiße Luft, welche mittels geeigneter Kanäle zugeführt wird, auf höchstens 50° C. erhitzt,*) †) bis die Zapfen sich öffnen

*) Fichtenzapfen bedürfen 35 bis 40°, Kiefernzapfen 40 bis 50°, Weymouthszapfen dagegen nur 18 bis 25° C.

†) Neuerdings geht man bei guten Ventilationseinrichtungen kurze Zeit selbst bis auf 60° C. (Eberswalde).

und die Samen ausfallen. Durch Rütteln der Horden wird das Ausfallen gefördert, der Samen sammelt sich schließlich in besonderen Kühlräumen unterhalb der Horden.

Die großen Klenganstalten benutzen meist Dampfdarren, bei denen die Erhitzung nicht durch heiße Luft, sondern durch Dampf bewirkt wird, welchen man in Röhren unter und zwischen den Horden hinleitet. Sie bieten den Vorteil, daß eine Überhitzung des Samens vollständig ausgeschlossen werden kann.

Die Entkörnung der Lärchenzapfen erfolgt auf mechanischem Wege in Trommeln, welche innen mit Drahtstiften, keilförmig zugespitzten Leisten oder engen eisernen Rechen versehen sind und mittels Wasser- oder Dampfkraft um ihre Achse gedreht werden.

Die Weißtannenzapfen werden nicht ausgeklengt, da sie sich alsbald nach der Reife von selbst öffnen bezw. zerfallen. Man breitet diese auf einem luftigen Boden aus und stößt sie täglich öfters mit dem Rechen um, wodurch sich Schuppen nebst Samen von der Spindel lösen; durch Sieben in Trommeln werden die Schuppen von dem Samen getrennt.

Die ausgeklengten Samen der Kiefer, Fichte und Lärche werden sodann meist in einfacher Weise durch Dreschen in einem starken Leinensack entflügelt. Weißtannensamen wird durch Reiben von den Flügeln befreit.

Schließlich werden die Flügel, Schuppenteile, tauben Körner und sonstigen Unreinlichkeiten durch Einbringen in eine Fruchtfegemühle entfernt, der Lärchensamen wird zu gleichem Zweck häufig geschwemmt.

1 hl Zapfen liefert bei Kiefer 0,8 bis 1,0 kg, bei Fichte 1,2 bis 1,7 kg, bei Lärche 1,8 bis 2,7 kg, bei Tanne 1,5 bis 2,3 kg entflügelten Samens.

---

3. Holzimprägnierung.

§ 512. Zum Schutz gegen die Zerstörung durch Pilze und Insekten werden die im Freien oder im Boden zu verwendenden Hölzer, welche ungünstigen Bedingungen und häufigem Wechsel des Feuchtigkeitsgehaltes unterworfen sind, durch fäulniswidrige Stoffe geschützt.

Dieses geschieht entweder durch einen lediglich an der Oberfläche haftenden und nur wenig in das Holz eindringenden *Anstrich* oder durch eine mehr oder minder vollständige Durchtränkung (*Imprägnierung*) des Holzes mit fäulniswidrigen Stoffen.

Als Anſtrichmittel werden hauptſächlich verwendet: Ölfarbe, Teer und Karbolineum. Letzteres iſt ein ſehr billiges und wirkſames Mittel, welches in der Neuzeit viel benutzt wird und ſehr empfohlen werden kann. Pfoſten, Zäune, Balken, häufig aber auch ganze Holzbauten (Gartenhäuſer, Scheunen) werden hiermit beſtrichen und erlangen hierdurch eine weſentlich erhöhte Dauer.

Die Imprägnierung erfolgt je nach dem Tränkungsmittel auf ſehr verſchiedene Weiſe. Die gebräuchlichſten Tränkungsverfahren ſind folgende:

1. **Untertauchen** des Holzes in einer dünnen Löſung von Queckſilberchlorid (Sublimat). Nach ihrem Erfinder Kyan wird dieſe Methode „Kyaniſieren“ genannt.
2. Das **Saftdruckverfahren.** Hier wird eine Löſung von Kupfervitriol, welche auf einem hohen Gerüſt ſteht, durch den Druck der Flüſſigkeitsſäule von der Stirnſeite her in das noch friſche, vollſtändig berindete Holz gepreßt. Die Imprägnierungsflüſſigkeit verdrängt allmählich den Saft und fließt ſchließlich aus dem Zopfende aus, was das Zeichen für die Beendung der Tränkung bildet. Die Bearbeitung des Holzes erfolgt nach der Tränkung.

   Dieſe Methode (Boucherie-Methode) wird hauptſächlich für Kiefern angewendet, welche zu Telegraphenpfählen benutzt werden, ſeltener für Kiefernſchwellen.
3. Das **Dampfdruckverfahren.** Bei Anwendung dieſer Methode werden die Hölzer zuerſt getrocknet und bearbeitet. Alsdann werden ſie in geſchloſſenen Keſſeln einige Zeit gedämpft, die hierbei entſtehende wäſſerige Lauge wird unter Anwendung der Luftpumpe entfernt, hierauf läßt man die Imprägnierungsflüſſigkeit in den luftverdünnten Raum nachſtrömen. In neuerer Zeit fällt das Dämpfen meiſt fort und wird das Waſſer durch erhitztes Teeröl unter Anwendung der Luftpumpe aus dem Holz vertrieben. Wenn der Keſſel gefüllt iſt, wird die Löſung durch erhöhten Druck bei einer Temperatur von 60 bis 90° in das Holz eingepreßt.

   Als Imprägnierungsflüſſigkeit wurde früher Chlorzink benutzt, da dieſes jedoch in Waſſer leicht löslich iſt und daher vom Regenwaſſer bald ausgewaſchen wird, ſo benutzt man gegenwärtig entweder, am beſten, kreoſothaltiges Teeröl allein oder eine Miſchung von dieſem und Chlorzink.

Letztere steht aber an Wirksamkeit erheblich hinter dem reinen Teeröl zurück.

Auf diese Weise können alle Holzarten imprägniert werden; am häufigsten wird diese Methode bei Eiche, Kiefer und Rotbuche, welche zu Eisenbahnschwellen verwendet werden, benutzt. Die Rotbuche läßt sich vermöge ihres anatomischen Baues am vollständigsten tränken, wenn sie keinen sogenannten roten Kern besitzt. Mit kreosothaltigem Teeröl behandeltes Buchenholz eignet sich vortrefflich für Eisenbahnschwellen und stellt sich infolge seiner großen Dauer (bis 25 Jahre) billiger als jedes andere Holz.

	Holzart	a Als Aufwuchs, d. i. vom Zeitpunkte des Aufhörens der Nachbesserungsfähigkeit bis zum Beginne des Bestandsschlusses zu:	b Als Dickicht, d. i. vom Beginn des Bestandsschlusses bis zum Beginn der natürlichen Reinigung zu:	Länge m	Durchmesser cm
10	**Buche**	—	—	—	—
11	**Weißbuche**	—	—	—	—

g			h	
ıfthöhe gemeſſen, und zwar:				
ſtarkes Baumholz 50 cm in Bruſthöhe zu:	Länge m	Durchmeſſer cm	Als Wurzel- und Stockholz	Bemerkungen über beſondere Verwendungsarten
Schnittholz:				
ad f	3 u. m.	40 u. m. mittl.	Holzkohlen und wie ad f Schlittenkufen, Pflugſterze.	Fabrikation von Holzwolle u. Eſſigfabrikation. Hierzu auch ſchwache, glatte Stöcke. Buchenſpäne zur Klärung des Bieres. Buchenreiſig, gequetſcht zur Viehfütterung.
ıiffsplanken, Bohlen, ı zum Schleuſen-, hlen- und Brücken-, Dielen, (ſchmal) kettfußböden, Langholz,				
chiffskielen . . .	10 u. m.	50—75 mittl.		
nerſtielen . . .	16	75		
ıenhauerblöcken zu ffſchaufeln, Schüſſeln w.	3	50 mittl.		
Abſchnitten zur nreißerei (Stab-, wert-, Hobelſpäne f)	1	50		
ıbrikation wie ad f tellmacherei:				
m	0,8	—		
lbänken	—	50		
ɔflaſter	2 u. m.	80 u. m.		
ıd e und f . . . ɔklötze werden auch ſtarken Bohlen und feln zuſammen-ɔt.	2—8	50 u. m		

Teil VII.

Forstschutz.

Von **E. Herrmann** (Abschnitt A, B, C), und von **C. Eckstein** (Abschnitt D).

Litteratur:

Altum, „Waldbeschädigung durch Tiere und Gegenmittel", Berlin 1889.
Dalke, „Strafrecht und Strafprozeß", 7. Auflage, Berlin 1900.
Heß, „Forstschutz", 3. Aufl., Leipzig 1896.
Hollrung, „Chemische Mittel gegen Pflanzenkrankheiten", Berlin 1898.
Radtke, „Handbuch für den Preußischen Förster", 3. Auflage, Neudamm 1899.
v. Tubeuf, „Pflanzenkrankheiten", Berlin 1895.

Begriff und Einteilung.

§ 513. Jeder Wald unterliegt von der Begründung bis zur Ernte mannigfachen Gefahren, gegen welche er sich selbst nur in geringem Maße oder gar nicht zu schützen vermag. Es bedarf daher thatkräftigen Eingriffs des Forstwirts und in gewissen Fällen des Staats, den Wald in diesem Kampfe um das Dasein zu unterstützen. Aufgabe des Forstwirts ist es, die dem Walde drohenden Gefahren richtig zu erkennen, ihnen, wenn möglich, vorzubeugen und sie abzuwenden oder wenigstens abzuschwächen; die Durchführung dieser Forstschutzmaßregeln, wenn nötig, durch geeignete Polizeivorschriften wirksam zu unterstützen, ist Sache des Staates. Diese aus Gründen des allgemeinen Wohles vom Staate ergriffenen Maßregeln bilden

den Inhalt des Forststrafrechtes und der Forstpolizei, werden auch wohl unter der Bezeichnung „öffentlicher" Forstschutz dem „Privat"-Forstschutze gegenübergestellt. Die Lehre vom Forstschutz umfaßt demnach die Kenntnis der Ursachen und Erscheinungen aller Waldbeschädigungen, der Vorbeugungs- und Abstellungsmaßregeln und die Anwendung derselben, sowie die Kenntnis der einschläglichen Gesetze und Polizeiverfügungen. Man teilt die Lehre vom Forstschutz gewöhnlich nach dem beschädigenden Subjekt ein in Schutz der Wälder gegen atmosphärische Einwirkungen und außerordentliche Naturereignisse, gegen Pflanzen, gegen Tiere und schließlich gegen störende Eingriffe des Menschen.

Die wichtigsten, auf den Forstschutz bezüglichen Gesetze ꝛc. der größeren deutschen Bundesstaaten sind folgende:

Deutsches Reich: **Strafprozeßordnung vom 1. Februar 1877** (= Str.-P.-O.), **Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich vom 15. Mai 1871** (= Str.-G.-B).

Preußen: **(= Pr.) Forstdiebstahlsgesetz vom 15. April 1878** (= F.-D.-G.), **Feld- und Forstpolizeigesetz vom 1. April 1880** (= F.-u. F.-P.-G.), **Waldschutzgesetz vom 6. Juli 1875** (= Wsch.-G.), **Waldstreugesetz vom 5. März 1843** (= Wstr.-G.), **Gesetz über den Waffengebrauch der Forst- und Jagdbeamten, vom 31. März 1837** (= W.-G.). **Instruktion für die königlichen Forst- und Jagdbeamten über den Waffengebrauch, vom 17. April 1837, Fassung vom 14. Juli 1897** (= Instr. z. W.-G.), **Instruktion wegen des Waffengebrauchs der Kommunal- und Privat-Forst- und Jagd-Offizianten, vom 21. November 1857, Fassung vom 14. Juli 1897** (= Instr. P. z. W.-G.), **Allgemeine Verfügung, betr. die Aufstellung und Einreichung der Forstdiebstahlsverzeichnisse vom 26. Juli 1879** (= Verf. z. F.-D.-G.). **Dienst-Instruktion für die Königlich Preußischen Förster, vom 23. Oktober 1868** (= F.-D.-Instr.), **Geschäftsanweisung für die Oberförster der Königlich Preußischen Staatsforsten, vom 4. Juni 1870** (= Gesch.-Anw.).

Bayern: **(= B.) Forstgesetz vom 28. März 1852, Fassung von 1896** (= F.-G.); **Vollzugsvorschriften zum Forstgesetz vom 18. Juni 1896** (= Vz. z. F.-G.).

Baden: **(= Bd.) Forstgesetz vom 15. November 1833, Fassung von 1879** (= F.-G.); **Verordnung vom 13. Februar 1865, das Löschverfahren bei Waldbränden betreffend** (= V. v. 65); **Dienstanweisung für sämtliche Waldhüter vom 23. Januar 1882** (= D.-Anw.); **Gesetz vom 25. Februar 1879, das Forststrafrecht**

und Forststrafverfahren betr.; Verordnung vom 13. September 1879, das Verfahren in Forststrafsachen betr.

Württemberg (= W.): Forststrafgesetz vom 2. September 1879 (= F.-St.-G.); Forstpolizeigesetz vom 8. September 1879 (= F.-P.-G.).

Sachsen (= S.): Forst- und Feldstrafgesetz vom 30. April 1873, Fassung vom 24. April 1894 (= F.-F.-Str.-G.), Gesetz vom 10. März 1879, Fassung vom 24. April 1894, das Verfahren in Forst- und Feldrügesachen betr. (= G. d. Verf. betr.), nebst Zusatzbestimmungen vom 27. Februar 1882, Fassung vom 24. April 1894.

Hessen (= H.): Staatsrecht (= St.-R.).

Elsaß-Lothringen (= E.): Forstgesetzbuch (Code forestier) vom 31. März 1827 (= C. f.) Gesetz vom 28. April 1880, über das Forststrafrecht und Forststrafverfahren (= F.-Str.-G.). —

A. Schutz der Wälder gegen atmosphärische Einwirkungen und außerordentliche Naturereignisse.

§ 514. Was Frost, Schnee ꝛc. sind und wie sie entstehen, haben wir in der Standortslehre kennen gelernt; welchen Einfluß diese Witterungserscheinungen auf das Pflanzenleben ausüben, hat uns die Pflanzenphysiologie gelehrt. In der Lehre vom Forstschutz werden wir nun die Mittel kennen lernen, welche dem Forstwirt gegen diese schädlichen atmosphärischen Einwirkungen zu Gebote stehen.

---

1. Schutz gegen Frost. (Vergl. §§ 40—42.)

Der Frost schadet a) durch Erfrieren junger Holzpflanzen und zarter Baumteile; b) durch Erzeugung von Frostrissen, und c) durch das Ausfrieren junger Pflanzen (Barfrost).

a) **Das Erfrieren.** Erfrorene Pflanzen und Pflanzenteile kennzeichnen sich durch braune bis schwarze Färbung, sind welk und hängen schlaff herab. Besonders sind die Früh- und Spätfröste, welche die Pflanzen zur Vegetationszeit treffen, ihnen gefährlich,

während die eigentlichen Winterfröste nur ausnahmsweise schaden. Vorbeugungsmaßregeln: Die sehr gefährdeten Holzarten, wie Buche und Tanne, verjünge man natürlich und halte die Schläge, besonders auf den östlichen und südlichen Hängen, dunkel. Die Verjüngungsschläge müssen langsam geräumt werden, und der vollständige Abtrieb darf erst erfolgen, nachdem der junge Anwuchs der örtlichen Frosthöhe entwachsen ist. An den gefährdeten östlichen, nordöstlichen und südöstlichen Bestandesrändern sind Waldmäntel (aus Fichten) anzulegen beziehungsweise Bestandesstreifen zu erhalten, bis die unter dem Schutze dieser Mäntel vollzogene Kultur der Hauptfrostgefahr entwachsen ist. — Bei Kahlschlagwirtschaft sind schmale Schläge zu führen, in Niederwaldungen, besonders von Eichen empfiehlt sich eine Hiebsrichtung von Westen nach Osten. — Man vermeide ferner, frostempfindliche Holzarten ganz frei und in Frostlagen anzubauen, und gebe ihnen durch Vor- oder Mitanbau raschwüchsiger, frostharter Holzarten, wie Kiefer und Birke ꝛc., einen Schutz. Nasse Stellen sind vor der Kultur zu entwässern und in frostgefährdeten Lagen Pflanzungen den Saaten vorzuziehen (am sichersten sind Ballen- und Hügelpflanzungen, auf nassen Böden sind Gräben zu ziehen und die Grabenaufwürfe zu bepflanzen). — In Kämpen schützt man sich durch Anlage derselben in gegen Osten geschützten Lagen, und an nördlichen und nordwestlichen Hängen durch Bedecken der Beete im Herbst mit Laub und Reisig und durch Beschirmung derselben im Frühjahr durch Reisig oder Lattengitter.

b) Gegen **Frostrisse** schützt man sich durch Vermeidung von Eichen-Überhalt in gefährdeten Lagen und durch Waldmäntel an den östlichen Bestandesrändern.

c) Gegen **Auffrieren** schützt Entwässerung, Erhaltung der natürlichen Bodendecke, Vermeidung von Saaten, am besten Ballen- oder Klapppflanzung, Mischung der feuchten Moor- und Thonböden mit Sand, Vermeidung von Bodenlockerungen. In Saat- und Pflanzkämpen legt man die Beete höher, macht die Saatrillen tief und säet dicht, bedeckt die Zwischenräume mit Moos, Laub, Binsen, Reisig ꝛc. Ein- bis zweijährige Sämlinge verschule man tief. Die durch den Barfrost gehobenen Pflanzen sind, soweit sie nicht bereits vertrocknet sind, anzudrücken und die Beete mit feiner Erde zu übersieben, damit die Pflanzen so tief wie früher zu stehen kommen.

2. Schutz gegen Hitze. (Vergl. § 39.)

§ 515. Die Hitze schadet den Pflanzen durch Verdorren von jungen Pflanzen, Laub, Früchten, Blüten u. s. f. und durch den sogenannten Rindenbrand an älteren Bäumen.

Gegen **Vertrocknen** schützt man sich durch möglichste Erhaltung eines guten Bestandesschlusses und der natürlichen Streudecke und durch Vermeidung von Freistellung der der Sonne ausgesetzten Ränder. Man bevorzuge die Verjüngung in Schirmschlägen oder, wenn es wirtschaftlich möglich ist, die Naturverjüngung, halte besonders auf wärmeren und trockenen Böden die Schläge dunkel und lasse nach erfolgter Besamung die Nachhiebe bald folgen. Bei Kahlschlagwirtschaft führe man, falls Sturmgefahr nicht zu befürchten ist, schmale Schläge, von Nordwesten nach Südosten. — Man bearbeite den Boden tief, pflanze kräftige, verschulte und gut bewurzelte Pflanzen und belege die Pflanzlöcher mit den Plaggen auf den Südseiten. — In Saat- und Pflanzkämpen schützt die Anlage derselben unter Seitenschutz tiefe Bodenlockerung, Düngung mit Komposterde oder Rasenasche, Bedeckung der Zwischenstreifen mit Laub, Moos und Streu, Bestecken mit Kiefernreisig, Unkrautjäten, Begießen ꝛc.

Zum Schutz gegen **Rindenbrand** vermeide man plötzliche Freistellungen der gefährdeten Holzarten und Überhalt einzelner Buchen ꝛc. an West- und Südwesthängen. Man mische die Buchenbestände mit Eiche, Ulme, Nadelholz ꝛc., lege Schutzmäntel (von Fichte) an westlichen und südwestlichen Bestandesrändern an und erhalte die Laubdecke ꝛc. — Vom Rindenbrand beschädigte Stämme lasse man zum Schutze der hinterstehenden Stämme noch stehen und haue sie erst herunter nach Anlage eines Schutzmantels.

---

3. Schutz gegen Wind und Sturm. (Vergl. §§ 44, 221.)

§ 516. Winde schaden durch Austrocknen des Bodens und der Pflanzen, durch Wuchsstörungen, durch Laubverwehungen, durch Schieben der Stämme; Stürme durch Bruch und Wurf einzelner Stämme und ganzer Bestände. — Man erkennt die Sturmrichtung an der Fallrichtung geworfener Stämme und an der Rinde der Stämme, die auf der Wetterseite meist rauher und oft mit Flechten und Moos bewachsen ist; bei Randstämmen und frei stehenden Bäumen auch an

dem auf den Stammquerschnitten (Stockabschnitten) erkennbaren excentrischen Verlaufe der Jahresringe, indem das Wachstum auf der den herrschenden Winden entgegengesetzten (meist Ost-) Seite stärker gefördert wird. — Gegen **Windschäden** ist das beste Vorbeugungsmittel die Erhaltung eines guten Bestandesschlusses, daher vermeide man in gefährdeten Lagen, wie an Seeküsten, auf Dünen, hohen Bergen ꝛc., Kahlschläge oder bewirtschafte diese Bestände im Plänterbetriebe. Man belasse Bestandesschutzstreifen und lege Schutzmäntel (am besten von Fichten) an. Weitere Vorbeugungsmaßregeln bestehen in der Erziehung von Mischbeständen von Laub- und Nadelholz, in der Führung schmaler Saumschläge, Anlage der Saatstreifen im ebenen Gelände von Nordost nach Südwest mit Anhäufung des Abraumes auf der Südostseite, eventuell in Ballenpflanzung. Die Vorbeugungsmittel gegen **Sturmschäden** bestehen in Entwässerung feuchter Örtlichkeiten, Bevorzugung der Einzelpflanzung kräftigen, verschulten Materials, in der Mischung flach wurzelnder mit tief wurzelnden Holzarten und von Laub- und Nadelhölzern, in der Anlage von Windmänteln ꝛc. Die Bestände sind frühzeitig zu durchforsten und an den gefährdeten Bestandesrändern vorsichtig aufzuasten. Der Abtrieb der Bestände hat stets der herrschenden Sturmrichtung entgegen zu erfolgen, also in der Ebene im allgemeinen von Osten bezw. Nordosten nach Westen bezw. Südwesten. Coulissenhiebe sind möglichst zu vermeiden. Bei ungünstiger Aneinanderlagerung der Altersklassen, wenn z. B. ein 120jähriger Fichtenaltholzbestand einem 75jährigen westlich vorgelagert ist, sind sogenannte **Loshiebe** einzulegen, d. h. schmale Anhiebskahlschläge von ca. 12 bis 15 m Breite, welche man etwa 20 bis 30 Jahre vor dem Abtriebe des alten Bestandes an der Ostseite desselben einlegt, um den jüngeren nach Osten hinterliegenden Bestand vor der Freistellung nach Westen zu schützen. Durch diesen Kahlschlagstreifen sollen einmal die Randstämme des jungen Bestandes zur Mantelbildung angeregt werden, und andererseits soll die auf demselben sofort ausgeführte Kultur ihrerseits auch zu einem Schutzmantel werden. — Eine andere, minder gebräuchliche Art des Loshiebes besteht darin, daß man den Streifen nicht kahl abtreibt, sondern nur stark durchlichtet und unterbaut. — Einzelüberhalt flach wurzelnder Holzarten ist zu vermeiden.

Nach **Pr.** F.-D.-Instr. § 45 hat der Förster vor jedem Windbruch (auch Schnee, Duft- und Eisbruch) seinen Vorgesetzten sofort Anzeige zu erstatten, durch denselben etwa versperrte Kommunikationswege ꝛc. sofort räumen zu lassen, und bei großem Windbruch zur Zeit des Holzeinschlages diesen sofort bis zum Eingange der unverzüglich

einzuholenden Bestimmungen des Oberförsters einzustellen und nur die bereits gefällten Stämme noch aufarbeiten zu lassen.

4. Schutz gegen Schnee, Duft- und Eisanhang.

(Vergl. §§ 43, 222—224.)

§ 517. Schnee, Duft- und Eisanhang schaden durch Überlastung und dadurch herbeigeführten Bruch und Druck. Gegen **Schneeschäden** schützt man sich durch möglichste Vermeidung des Anbaues gefährdeter Holzarten (z. B. Kiefer) in Schneebruchlagen, zumal in reinen Beständen, durch Mischung von Laub- und Nadelhölzern (z. B. der Fichte mit Buche), Begünstigung der natürlichen Verjüngung bezw. der Plänterwirtschaft in den höchsten Lagen; bei künstlichem Anbau ist weitständige Einzelpflanzung kräftigen, verschulten Materials zu bevorzugen. Alle Bestände sind rechtzeitig und oft zu durchforsten. Vorwüchse sind wegzuräumen. In einzelnen Fällen empfiehlt sich und läßt sich durchführen, den Schnee abzuschütteln und die niedergebogenen Stangen wieder aufzurichten. — Alles vollständig zu Boden liegende und stark gebrochene Material ist wegen anderer, besonders der Insekten-Gefahren schleunigst aufzuarbeiten und zu verwerten; kann das (Fichten-) Holz nicht schnell genug abgefahren werden, so ist es zu schälen. — Gegen **Duft- und Eisanhang** schützt man sich durch Erhaltung von Waldmänteln an den nordöstlichen und östlichen Bestandesrändern, Abtrieb der Bestände, wenn sonst zulässig, im allgemeinen von Süden und Südosten nach Norden oder Nordwesten, Erhaltung eines guten Bestandesschlusses, Vermeidung von Einzelüberhalt und durch Begründung von Beständen in Duftlagen durch Pflanzung nicht oder weniger gefährdeter Holzarten.

5. Schutz gegen Wasserschäden.

§ 518. Das Wasser kann entweder als fließendes oder als stehendes schaden.

Die durch **fließendes Wasser**, Regengüsse und rasche Schmelze großer Schneemassen entstehenden Schäden bestehen in Abschwemmung der Laubdecke, Bloßlegung der Holzsaaten, Verdichtung und

Vernässung des Bodens, Anschwellung der Wildbäche und in den durch die mechanische Gewalt derselben bewirkten Erdabrutschungen, Muren und Bergstürzen mit ihren unabweislichen Folgeerscheinungen, wie Versperrung von Wegen und Straßen, Verschüttung von Gräben ꝛc., und schließlich in Überschwemmungen der Flußthäler und Niederungen durch das Austreten der Gewässer.

Gegen alle diese Schäden ist die wichtigste Schutzmaßregel die sorgfältige Erhaltung und zweckgemäße Bewirtschaftung der Waldungen auf Hoch- und Mittelgebirgen im Sammelgebiete der Gewässer und an gefährdeten Hängen bezw. die Aufforstung dieser Gebiete. Soweit dieselben sich nicht im Eigentum des Staates befinden, wird zur Durchführung dieser wichtigen Schutzmaßregeln ein Eingreifen des Staates notwendig werden. Solche im allgemeinen Staatsinteresse getroffenen gesetzlichen Einschränkungen des privaten Waldeigentums enthalten z. B. der **Pr.** Wsch.-G.; **B.** F.-G., Art. 34, 35, 39, 40, 40a, 75, 78 und 166a und V. z. F.-G. Teil III; ferner **Bd.** F.-G., **W.** F.-P.-G., **H.** St.-R. Band 9. Alle diese im Privatbesitz befindlichen **„Schutzwälder"** unterliegen bezüglich der Bewirtschaftung und Nutzung der staatlichen Kontrolle.

Diese Schutzwälder sind im Plänterbetriebe mit sorgfältiger Vermeidung jeder Stockrodung oder in Schmalschlägen zu bewirtschaften. Die natürliche Streudecke, welche den oberflächlichen Abfluß des Wassers verlangsamt, ist sorgfältig zu schonen, der Weideeintrieb deshalb zu verbieten. Gegen Abschwemmung der Sämereien, des Humus ꝛc. schützen horizontal angelegte Sickergräben und Laubfänge; oberirdischer Zufluß ist durch Gräben und Sickerdohlen bereits am oberen Bergrande abzuhalten.

§ 519. Gegen **Wildbachverheerungen** sichert die sogenannte **Verbauung** der Wildbäche im Sammelgebiete. Sie bezweckt, die durch das Wasser in Bewegung gebrachten und den Bächen zugeführten Schutt- und Geröllemassen im Gebirge festzuhalten und ihre Abrutschungen in die Gebirgsthäler zu verhindern. Je mehr Wasser zu gleicher Zeit nach einem Punkte zusammenfließt, um so bedeutender wird die von ihm erzeugte Kraftwirkung, um so größer ist die Gefahr der Abschwemmung. Die Wildbachverbauung hat deshalb das Bestreben, in den oberen Lagen des Gebirges den Zusammenfluß des Wassers zu verlangsamen und die Wassermenge zu verteilen. Um eine tiefe Ausfurchung des Flußbettes und die Unterspülung der Seitenhänge zu verhindern, muß die Abflußfläche verbreitert und die Wildbachsohle erhöht werden. Dies geschieht durch quer in den Wildbach eingebaute

sogenannte Thalsperren aus Trocken- oder bezw. und Mörtelmauerwerk, welche die Geschwindigkeit des Wasserablaufes vermindern und das größere Gesteinsmaterial zurückhalten, und durch sogenannte Schwellen aus Trockenmauerwerk oder Faschinen, welche nur wenig über das Niveau des Bettes erhöht sind und allmählich nach dem Ufer ansteigen. Gleichzeitig sind zur Vermeidung von Abrutschungen die mit Tagwasser allzu sehr gesättigten Hänge durch horizontale Sickergräben trocken zu legen, steile Hänge terrassenförmig umzubilden. Nach Befestigung des beweglichen Geländes bepflanzt man die Verlandungen von den Sperrwerken bis zum Fuße der Hänge mit Laubhölzern und später auch den oberen Teil der Hänge mit Nadelhölzern (Lärche, Zirbel-, Berg-, gemeine Kiefer, Fichte und Tanne). Die Gewässer sind besonders auch in den unteren Läufen zu regulieren. —

§ 520. **Stehendes Wasser** führt zur Vernässung, die sich bis zur Versumpfung und schließlich zur Moorbildung steigern kann. Ursache ist mangelnder Abfluß durch ungenügendes Gefälle oder undurchlassenden Untergrund (Thon, Ortstein, Raseneisenstein, Felsen); Vernässungen treten daher leicht ein in Senkungen der Bodenoberfläche (Mulden), wenn nach Überschwemmungen in Stromniederungen dem ausgetretenen Wasser das nötige Gefälle zum Wiederabzug fehlt: vergl. auch Standortslehre § 252 über Hochmoorbildung. — Stagnierende Nässe kann keine Holzart auf die Dauer vertragen, der Wuchs wird krüppelhaft, Wurzel und Stamm neigen leicht zu Fäulnis, die Standfestigkeit ist gering, die Pflanzen leiden stark unter Frost, besonders Barfrost. Am empfindlichsten sind Tanne und Rotbuche, dann folgen Fichte, Kiefer, Traubeneiche und Esche; weniger empfindlich sind: Roterle, Hainbuche, Weide, Pappel, Ulme, Stieleiche. Vorbeugungsmaßregeln sind Erhaltung des Waldes und Bestandesschlusses, Beförderung von Luftzug in nassen Tieflagen durch Entfernung des Unterholzes, Durchforstungen ꝛc., Offenhaltung der Gräben ꝛc.

Ein Übermaß von Bodennässe aber kann nur durch **Entwässerung** beseitigt werden. Da durch Entwässerungen ausgedehnterer Flächen durch Senkung des Grundwasserspiegels die angrenzenden Gelände und die auf denselben stockenden Bestände oft auf weite Strecken nachteilig beeinflußt werden, so ist vor jeder Entwässerung Vorteil und Nachteil eingehend zu erwägen. Bezüglich der Ausführung der Entwässerung unterscheidet man die horizontale Ableitung durch offene Gräben, unterirdische Unterdrains oder Röhren von der vertikalen Ableitung, der Senkung des Wassers. Diese ist nur möglich, wenn die nicht sehr mächtige undurchlässige z. B. Ortsteinschicht auf

Vernässung des Bodens, Anschwellung der Wildbäche und in den durch die mechanische Gewalt derselben bewirkten Erdabrutschungen, Muren und Bergstürzen mit ihren unabweislichen Folgeerscheinungen, wie Versperrung von Wegen und Straßen, Verschüttung von Gräben ꝛc., und schließlich in Überschwemmungen der Flußthäler und Niederungen durch das Austreten der Gewässer.

Gegen alle diese Schäden ist die wichtigste Schutzmaßregel die sorgfältige Erhaltung und zweckgemäße Bewirtschaftung der Waldungen auf Hoch- und Mittelgebirgen im Sammelgebiete der Gewässer und an gefährdeten Hängen bezw. die Aufforstung dieser Gebiete. Soweit dieselben sich nicht im Eigentum des Staates befinden, wird zur Durchführung dieser wichtigen Schutzmaßregeln ein Eingreifen des Staates notwendig werden. Solche im allgemeinen Staatsinteresse getroffenen gesetzlichen Einschränkungen des privaten Waldeigentums enthalten z. B. der **Pr.** Wsch.-G.; **B.** F.-G., Art. 34, 35, 39, 40, 40a, 75, 78 und 166a und V. z. F.-G. Teil III; ferner **Bd.** F.-G., **W.** F.-P.-G., **H.** St.-R. Band 9. Alle diese im Privatbesitz befindlichen „**Schutzwälder**" unterliegen bezüglich der Bewirtschaftung und Nutzung der staatlichen Kontrolle.

Diese Schutzwälder sind im Plänterbetriebe mit sorgfältiger Vermeidung jeder Stockrodung oder in Schmalschlägen zu bewirtschaften. Die natürliche Streudecke, welche den oberflächlichen Abfluß des Wassers verlangsamt, ist sorgfältig zu schonen, der Weideeintrieb deshalb zu verbieten. Gegen Abschwemmung der Sämereien, des Humus ꝛc. schützen horizontal angelegte Sickergräben und Laubfänge; oberirdischer Zufluß ist durch Gräben und Sickerdohlen bereits am oberen Bergrande abzuhalten.

§ 519. Gegen **Wildbachverheerungen** sichert die sogenannte **Verbauung** der Wildbäche im Sammelgebiete. Sie bezweckt, die durch das Wasser in Bewegung gebrachten und den Bächen zugeführten Schutt- und Geröllemassen im Gebirge festzuhalten und ihre Abrutschungen in die Gebirgsthäler zu verhindern. Je mehr Wasser zu gleicher Zeit nach einem Punkte zusammenfließt, um so bedeutender wird die von ihm erzeugte Kraftwirkung, um so größer ist die Gefahr der Abschwemmung. Die Wildbachverbauung hat deshalb das Bestreben, in den oberen Lagen des Gebirges den Zusammenfluß des Wassers zu verlangsamen und die Wassermenge zu verteilen. Um eine tiefe Ausfurchung des Flußbettes und die Unterspülung der Seitenhänge zu verhindern, muß die Abflußfläche verbreitert und die Wildbachsohle erhöht werden. Dies geschieht durch quer in den Wildbach eingebaute

sogenannte Thalsperren aus Trocken- oder bezw. und Mörtelmauerwerk, welche die Geschwindigkeit des Wasserablaufes vermindern und das größere Gesteinsmaterial zurückhalten, und durch sogenannte Schwellen aus Trockenmauerwerk oder Faschinen, welche nur wenig über das Niveau des Bettes erhöht sind und allmählich nach dem Ufer ansteigen. Gleichzeitig sind zur Vermeidung von Abrutschungen die mit Tagwasser allzu sehr gesättigten Hänge durch horizontale Sickergräben trocken zu legen, steile Hänge terrassenförmig umzubilden. Nach Befestigung des beweglichen Geländes bepflanzt man die Verlandungen von den Sperrwerken bis zum Fuße der Hänge mit Laubhölzern und später auch den oberen Teil der Hänge mit Nadelhölzern (Lärche, Zirbel-, Berg-, gemeine Kiefer, Fichte und Tanne). Die Gewässer sind besonders auch in den unteren Läufen zu regulieren. —

§ 520. Stehendes Wasser führt zur Vernässung, die sich bis zur Versumpfung und schließlich zur Moorbildung steigern kann. Ursache ist mangelnder Abfluß durch ungenügendes Gefälle oder undurchlassenden Untergrund (Thon, Ortstein, Raseneisenstein, Felsen); Vernässungen treten daher leicht ein in Senkungen der Bodenoberfläche (Mulden), wenn nach Überschwemmungen in Stromniederungen dem ausgetretenen Wasser das nötige Gefälle zum Wiederabzug fehlt: vergl. auch Standortslehre § 252 über Hochmoorbildung. — Stagnierende Nässe kann keine Holzart auf die Dauer vertragen, der Wuchs wird krüppelhaft, Wurzel und Stamm neigen leicht zu Fäulnis, die Standfestigkeit ist gering, die Pflanzen leiden stark unter Frost, besonders Barfrost. Am empfindlichsten sind Tanne und Rotbuche, dann folgen Fichte, Kiefer, Traubeneiche und Esche; weniger empfindlich sind: Roterle, Hainbuche, Weide, Pappel, Ulme, Stieleiche. Vorbeugungsmaßregeln sind Erhaltung des Waldes und Bestandesschlusses, Beförderung von Luftzug in nassen Tieflagen durch Entfernung des Unterholzes, Durchforstungen ꝛc., Offenhaltung der Gräben ꝛc.

Ein Übermaß von Bodennässe aber kann nur durch **Entwässerung** beseitigt werden. Da durch Entwässerungen ausgedehnterer Flächen durch Senkung des Grundwasserspiegels die angrenzenden Gelände und die auf denselben stockenden Bestände oft auf weite Strecken nachteilig beeinflußt werden, so ist vor jeder Entwässerung Vorteil und Nachteil eingehend zu erwägen. Bezüglich der Ausführung der Entwässerung unterscheidet man die horizontale Ableitung durch offene Gräben, unterirdische Unterdrains oder Röhren von der vertikalen Ableitung, der Senkung des Wassers. Diese ist nur möglich, wenn die nicht sehr mächtige undurchlässige z. B. Ortsteinschicht auf

durchlässigem Boden lagert. Die undurchlässige Schicht ist dann an den tiefsten Stellen bis auf den durchlässigen Untergrund zu durchbohren.

§ 521. Die horizontale Entwässerung geschieht durch Anlage eines vollständigen Grabennetzes, das aus Haupt- und Nebengräben besteht. Die Hauptgräben werden bei mäßigem Gefälle in der Richtung des größten Gefälles gelegt. Das Gefäll beträgt je nach der Bodenart etwa $^1/_2$ bis 1%. Sie dienen nur der Fortleitung des Wassers, sind also Abzugsgräben. Senkrecht oder spitzwinkelig zu denselben münden die Nebengräben in sie hinein, sie dienen zur Aufsaugung des Wassers. In sehr nassem Terrain müssen noch kleinere Gräben angelegt werden, welche in die in den Hauptgraben führenden Nebengräben einmünden. In diesem Falle übernehmen dann diese tertiären Gräben die eigentliche Trockenlegung und werden mit den Namen Sauggräben bezeichnet, während den sekundären Gräben mehr die Aufgabe zufällt, das Wasser aus den Sauggräben aufzufangen und in den Hauptgraben abzuleiten, sie werden in diesem Falle zu Fanggräben. Der Abstand der Gräben ist von der fortzuführenden Wassermenge, vom Terrain ꝛc. abhängig, im Mittel kann man etwa 10 bis 20 m annehmen. Die Weite der Gräben ist ebenfalls von dem Wasserreichtum, dem Gefälle des Bodens und dem Zwecke der Gräben abhängig; Hauptgräben giebt man im allgemeinen eine Oberweite von 1 bis 1,5 m, den Nebengräben von 30 bis 70 cm. Als Tiefe pflegt man die halbe Oberweite anzunehmen, indes ist dieselbe von den physikalischen Bodeneigenschaften abhängig und davon, ob nur Oberflächen- oder auch Grundwasser abgeführt werden soll. Die Böschung wird bedingt durch den Zusammenhang des Bodens und durch das Gefälle: so macht man in Torfböden fast senkrechte Wände, in Thonböden bis 60 gradige Böschungen, in Lehmböden 45 gradige, am flachsten müssen die Wände bei lockeren Böden sein. — Die Hauptgräben sind mit Schleusen zu versehen. Die Grabenarbeiten sind in der trockenen Jahreszeit, im Spätsommer oder Herbst, zu machen; man beginnt mit der Herstellung der Hauptgräben, und zwar von der tiefsten Stelle aus. Die ausgehobenen Erdmassen sind zu Einebnung des Terrains zu benutzen. — Die Vorteile der offenen Gräben liegen in der wohlfeilen Herstellung und der leichten Erkennung von Schäden und in der billigen Reparatur. Da dieselben aber viel Fläche der Kultur entziehen, die Kommunikation erschweren und leicht beschädigt werden können, so werden an ihrer Stelle, besonders bei landwirtschaftlicher Nutzung der zu entwässernden Fläche, Unterdrains oder glasierte Thon- und Drainröhren angewandt. Die ersteren bestehen aus

Gräben, welche zur Hälfte mit Steinen oder Faſchinen, zur oberen Hälfte mit Reiſig, Moos und Erde wieder angefüllt ſind. Dieſelben gelangen meiſt der hohen Koſten wegen nur auf einzelnen, beſonders naſſen Stellen zur Anwendung, dagegen in größerer Ausdehnung als ſogenannte Sickerdohlen beim Wegebau. — Die Nachteile der Drainierung liegen in den hohen Koſten, der leichten Verſtopfung der Röhren, Abſetzung von Eiſenocker, Verſchlämmung durch Triebſand; ſie wird deshalb im Walde nur ſelten angewandt.

Nach Pr. F.-D.-Inſtr. § 44 ſind die Förſter zur fleißigen Reviſion der ihren Bezirk berührenden Deiche, Dämme, Schleuſen ꝛc. verpflichtet und von den bemerkten Mängeln ihrem Vorgeſetzten, oder bei Gefahr im Vorzuge auch der nächſten Ortsobrigkeit, Anzeige zu erſtatten. Auch haben ſie die zur Abwendung der Gefahr etwa dienlichen Vorkehrungen ſelber zu treffen.

---

6. Schutz gegen Waldbrände.

§ 522. Man unterſcheidet Erdfeuer, das ſind unterirdiſche Torf- und Kohlenbrände, Boden- oder Lauffeuer, welches die ganze Bodendecke ergreift, Wipfelfeuer, wenn das Feuer ſich bis in die Baumwipfel erſtreckt, und Stammfeuer, wenn einzelne Bäume brennen. Waldbrände im allgemeinen entſtehen in der Regel durch menſchliche Handlungen, unabſichtlich aus Unvorſichtigkeit oder abſichtlich durch Brandſtiftung; Wipfelfeuer meiſt durch Heraufzüngeln von Laufeuer an den Stämmen, beſonders bei Vermittelung durch Unterwuchs (Wacholder im Kiefernwalde), und durch Funkenflug (Flugfeuer); Stammfeuer auch wohl (ſelten) durch Blitzſchlag. Beſonders leiden unter Waldbränden die Nadelhölzer in der Reihenfolge Kiefer, Fichte, Tanne, Lärche, von den Laubhölzern die dünnrindigen (Buche) mehr als die mit ſtarker Borke (Eiche). Junge noch nicht gereinigte Stangenhölzer und Schonungen ſind am meiſten gefährdet, von Einzelſtämmen hohle und faule Stämme. Forſtunkräuter und Unterwuchs, Reiſig, Abraum ꝛc. begünſtigen den Waldbrand. Die meiſten Waldbrände finden in trockenen Frühjahren (März bis Mai) und in heißen Sommern ſtatt.

Die Vorbeugungsmittel ſind teils waldbaulicher, teils polizeilicher Natur. Die waldbaulichen Vorbeugungsmittel beſtehen in der Erziehung von Miſchbeſtänden aus Laub- und Nadelholz und in der

Anlage von Laubholz-Feuermänteln an Nadelholzkulturen (z. B. von Birke, Eiche, Buche, Akazie); in frühzeitigen Durchforstungen, verbunden mit Trockenastung, in der möglichst schnellen Abfuhr der Nadelholz-Reisighaufen und in der Erlaubniserteilung zum Sammeln von Raff- und Leseholz. Fernere Schutzmittel sind die Anlage von Gräben und breiten, landwirtschaftlich zu nutzenden oder mit Laubholz anzubauenden Sicherheitsstreifen zu beiden Seiten der Eisenbahndämme, ferner stetes Wundhalten der Wege und Schneisen, besonders der am besten noch mit Gräben zu versehenden und mit perennierenden Lupinen anzusäenden Feuergestelle in Kiefernwäldern. — Eine in das Gebiet der Forsteinrichtung fallende Vorbeugungsmaßregel ist die Auseinanderlegung größerer gleichalteriger Flächen in verschiedene Nutzungsperioden. Als sehr wichtige Verwaltungsmaßregel ist noch zu erwähnen die Beobachtung der Kiefernwaldungen durch Feuerwachen von erhöhten Punkten aus und die Beschäftigung einiger zuverlässiger Arbeiter im Walde während der trockenen Jahreszeiten. Die polizeilichen Vorbeugungsmaßregeln bestehen in dem Verbote der Vornahme beziehungsweise der Unterlassung gewisser Handlungen, durch welche Waldbrände entstehen können, und in der Bedrohung mit Strafe im Falle der Zuwiderhandlung. Derartige mit Strafe bedrohte Handlungen sind: das vorsätzliche Inbrandsetzen von Waldungen und Torfmooren, das Anzünden von Feuer an gefährlichen Stellen in Wäldern und Heiden, das unbefugte Anzünden, die Nichtbeaufsichtigung und das Unterlassen des Auslöschens von Feuern im Walde, das Betreten des Waldes mit unbewahrtem Feuer und Licht, das Tabakrauchen in den heißen Monaten im Walde und das Fortwerfen brennender oder glimmender Gegenstände (z. B. Cigarrenstummel), ferner die Errichtung und das Anzünden von Kohlenmeilern ohne vorherige Anzeige, die Errichtung von Gebäuden mit Feueranlagen in der Nähe des Waldes ohne polizeiliche Genehmigung, Verbot, in der trockenen Jahreszeit mit Flachs- oder Wergpfropfen zu schießen u. s. f. Vergleiche Str.-G.-B. §§ 308, 368,3,6–8; **Pr.** F.- u. F.-P.-G. §§ 44, 45, 46, 47 bis 52, F.-D.-Instr. § 43, **B.** F.-G. Art. 45, 47, 96; **Bd.** F.-G. §§ 60 bis 68.

§ 523. Löschmaßregeln: Nach Ausbruch eines Feuers muß sich der Förster sofort, nachdem er Kenntnis hiervon erhalten hat, an Ort und Stelle desselben begeben und dasselbe mit Hilfe der zu erlangenden Arbeiter zu löschen versuchen. Hat das Feuer aber bereits um sich gegriffen und droht gefährlich zu werden, muß der Förster durch einen Boten sofort den Oberförster benachrichtigen, und die Ortspolizeibehörde der nächsten Ortschaften auffordern lassen, Sturm

zu läuten und die erforderlichen Mannschaften mit den nötigen Werkzeugen, Äxten, Spaten, Schaufeln, Stangen ꝛc., herbeizuschaffen. Dieser Aufforderung hat jedermann Folge zu leisten (Str.-G.-B. § 360_{10}).

Erdbrände sind durch Gräben, die tiefer gemacht werden müssen, als die brennende Erdschicht reicht, event. bis auf den Grundwasserstand einzudämmen; wenn möglich ist die brennende Fläche nnter Wasser zu setzen.

Gegen Lauffeuer ist das erste Mittel Ausschlagen desselben mit Zweigen, Stangen, Besen u. s. w. von den Seiten her und Bewerfen mit Erde. Bei größeren Bränden und wenn viele Leute mit Hacken, Schaufeln ꝛc. zur Verfügung stehen, ist außerdem in einiger Entfernung vom Brande die Bodendecke auf breiten Streifen ganz zu entfernen, oder durch Gräben die Feuerstelle zu isolieren. Auch suche man den Brandherd von den Seiten her immer mehr einzuengen und nach wenig gefährdeten Waldteilen, wie nach unterholzlosen Altholzbeständen, nach Wiesen, Schneisen ꝛc. zu leiten.

Bei ganz großen Bodenfeuern und bei Wipfelfeuern ist in hinreichender Entfernung ein genügend breiter Bestandesstreifen abzuhauen, die Stämme sind gegen das Feuer zu fällen und das leicht Feuer fangende Reisig durch Ausasten möglichst wegzuschaffen. Die Bodendecke ist zu entfernen und der Streifen mit einem Graben zu versehen. Das letzte Mittel ist die Anlegung eines Gegenfeuers von einem in der Nähe gelegenen Weg, Gestell, Graben ꝛc. aus und Führung desselben gegen den Wind dem Waldbrand entgegen. Bei Gipfelfeuer ist auf Flugfeuer besonders acht zu geben durch Aufstellen von Wachen.

Einen einzelnen brennenden hohlen Baum fällt man nach Entfernung der Bodendecke in der Umgebung desselben, verstopft die Öffnungen und bewirft den Stamm mit Erde, oder man sucht das Feuer am stehenden Stamm durch Verstopfen der Öffnungen mit Plaggen, Moos ꝛc. zu ersticken.

Nach dem Ablöschen ist die Brandfläche abzugraben und durch zuverlässige Leute zu bewachen. Erdbrände sind gegen das Betreten von Menschen, Wild, Weidevieh ꝛc. zu sichern, um Unglücksfälle durch die ihrer Wurzeln beraubten, leicht umfallenden Stämme zu verhüten.

Der Förster hat ferner nach der Art der Entstehung eines Waldbrandes und namentlich auch zur Entdeckung des etwaigen Brandstifters Nachforschungen anzustellen und die Resultate derselben seinem vorgesetzten Oberförster, in Hessen außerdem auch der Staatsanwaltschaft mitzuteilen. Vergleiche **Pr.** F.- u. F.-P.-G. § 44_4; **Bd.** P. Str.-G.-B. § 114, Ziff. 5 und V. v. 65.

7. Schutz gegen Flugsand.

§ 524. Flugsand ist bindungsloser, flüchtiger Sand, er findet sich besonders an Meeresküsten (Meeresdünen), aber auch im Binnenlande (Binnendünen, Sandschollen).

a) Meeresdünen. Die See setzt auf dem flachen Strande Sand in Wellen ab, wodurch ein Strandwall entsteht, an dem man den Schaumstrand mit den Resten von Seetang, Muscheln, Sprockholz u. s. w. von dem die höchsten Sturmfluten bezeichnenden Hochstrand unterscheiden kann. Wo Sand in größerer Menge zugeweht als weggeblasen wird, häuft er sich zu einer Düne an. Die dem Winde ausgesetzte Seite der Düne heißt Luvseite, die demselben abgewandte Leeseite. Diese Dünen erheben sich oft als meilenlange Rücken hoch über die Umgebung, auf der Kurischen Nehrung z. B. bis 62,5 m hoch, und bilden die sogenannte hohe oder Wanderdüne mit flach abfallender Luv- und steiler Leeseite. Durch neue Sandzufuhr bleibt die hohe Düne in ständiger Bewegung. Der durch den Seewind über die Kuppe fortgetriebene Flugsand hängt sich hier in Form eines steilen Randes an und senkt sich schließlich durch seine eigene Schwere zu Boden, das Gelände am Fuße der Düne versandend. Die Düne wandert. Dieser großen Gefahr der Versandung der hinterliegenden Niederungen durch den Dünensand steht der Nutzen der Dünen als Meeresdeiche gegenüber. — Der Schutz gegen den Flugsand der Dünen bezweckt daher nicht deren Vernichtung, sondern nur die Festlegung derselben. Um diesen Endzweck zu erreichen, muß zunächst neue Sandzufuhr von der See aus verhindert werden; man sucht dies durch künstliche Bildung von sogenannten Vordünen auf dem Hochstrande zwischen der hohen Düne und der See zu erreichen. Der Dünenbau umfaßt demnach 1. den Bau der Vordünen und 2. die Festlegung der hohen Düne. Wo die Küsten so heftigen Angriffen der Wellen ausgesetzt sind, daß Jahr für Jahr Abbrüche erfolgen, werden außerdem noch besondere Uferschutzwerke angelegt.

Die Neuanlage einer Vordüne geschieht auf folgende Weise: In der Längsrichtung der Vordüne werden zwei niedrige Strauchzäune in 2 m Entfernung voneinander im Frühjahr errichtet. Auf der Krone der nach Ablauf einiger Wochen erfolgten Versandung werden zwei neue Zäune, und zwar in genau wagerechter Ausgleichung errichtet. Nach Versandung auch der zweiten Strauchzaunreihen während des Sommers wird im Herbst das Sandgras gepflanzt, und zwar auf der Seeseite Ammophila arenaria *Lk.*, Sandrohr oder Strandroggen,

in ausgebüschelten Netzen auf 12 m Breite; auf dem Kopf und auf der Binnenseite in Querreihen auf 6 m Breite Elymus arenarius *L.*, Strandhafer. Diese Pflanzung hält den vom Strand antreibenden Sand fest und erhöht dadurch die Vordüne. Im Frühjahr des nächsten Jahres wird die Pflanzung nachgebessert und nach Möglichkeit erweitert; der Sandflug dieses Jahres führt dann zur fertigen Vordüne. — Die Verwendung der beiden Sandgräser zum Dünenbau beruht auf ihrer Fähigkeit, nach Übersandungen unterhalb der Halmknoten Adventivwurzeln zu bilden, mittels derer sie sich in den neuen Sandauflagerungen und zugleich auch diese selbst befestigen, und immer wieder neue beblätterte oberirdische Halme zu erzeugen. — Die Festlegung der hohen Düne beginnt mit der Einebnung und Beseitigung zu steiler Böschungen und überhängender Kuppen. Die Festlegung geschieht durch Pflanzung in ausgebüschelten Netzen von Sandgras oder durch Besteck, das sind niedrige, weitläufige Fangzäune von Kiefernreisig oder Rohr. Mit der hierdurch bewirkten Beruhigung der Düne beginnt die natürliche Benarbung derselben; es siedeln sich zunächst Flechten und Moose an, denen Gräser, Kräuter und schließlich Sträucher folgen. Doch erst nach Bestockung mit Holzgewächsen kann die Befestigung der Düne als gesichert gelten. Um diesen Prozeß zu beschleunigen, sucht man gewöhnlich nach Festlegung des Sandes im Schutze des Sandrohrs oder Bestecks einen Schutzwald durch Pflanzung zu begründen. Von den Nadelhölzern werden angebaut unsere gewöhnliche Kiefer und die Hakenkiefer (Pinus montana, uncinata), ferner zur Ausbesserung Rotfichte und Schimmelfichte; neuerdings sind Versuche gemacht mit Pinus Banksiana und P. rigida. Von Laubhölzern kommen in Betracht für alle feuchten und nassen Einsenkungen in erster Linie die Roterle, daneben zur Einsprengung Birke, Aspe und Weißerle. — Die so gebildeten Schutzwälder sind sorgfältig zu erhalten, am besten im Plänterbetriebe zu bewirtschaften, die Streudecke muß erhalten, Weideeintrieb verboten werden.

§ 525. b) **Bindung von Binnendünen oder Sandschollen.** Der Endzweck wird auch hier die Beruhigung des losen Sandes sein. Man errichtet entweder sog. Coupierzäune, in der Regel aus Kiefernpfählen mit locker und horizontal eingeflochtenem Reisig, rechtwinkelig zur herrschenden Windrichtung in angemessener Entfernung voneinander oder bedeckt den Boden mit Stangen, Reisig, Forstunkräutern oder Plaggen. Die Bedeckung mit Plaggen ist am besten, sie werden auf die Erdseite gelegt und fest angedrückt, entweder wird der Boden ganz bedeckt oder nur teilweise in Streifen, schachbrettförmig ꝛc. Der

Befestigung des Sandes folgt auch hier die Bewaldung durch Saat oder besser Pflanzung mit Kiefer, Krummholzkiefer, Birke, Akazie, Pappel oder Weide.

Auch die Bindung der Meeres- und Binnendünen wird vielfach ein Eingreifen des Staates notwendig machen, sei es durch hierauf hinzielende gesetzliche oder polizeiliche Maßregeln (vergl. die Waldschutzgesetze), sei es, daß er selbst die Bindung übernimmt, wie z. B. der preußische Staat die Aufforstung der Meeresdünen an der Ostsee.

B. Schutz der Waldungen gegen Gewächse.

1. Schutz gegen Forstunkräuter.

§ 526. Unter Forstunkräuter sollen hier alle Pflanzen, abgesehen von den Pilzen, verstanden sein, welche dem Forstwirtschaftsbetriebe schädlich sind. Über die ungünstige Einwirkung gewisser Pflanzendecken auf den Boden ist bereits in der Bodenkunde die Rede gewesen, außerdem schaden die Forstunkräuter, namentlich wenn sie in größeren Mengen vorkommen, durch Verdämmen der Kulturen, z. B. Gräser, Adlerfarn, Kreuzkraut, Habichtskraut, Kunigundenkraut, Brombeere, Himbeere, mitunter auch Aspe, Birke, Sahlweide ꝛc. — Heidelbeere, Heide, Gräser u. a. verwurzeln den Boden und erschweren die Ansamung und Aufforstung, hierhin gehören oft auch Besenginster, Stechpalme und Rauschbeere. — Geisblatt, Waldrebe, Winde u. a. umschlingen die Holzpflanzen, ziehen Heister zum Boden herab oder erzeugen durch ihre Umwallung Mißbildungen. — Flechten- und Moosüberzug an Bäumen verhindert das Atmen derselben. — Mistel und Loranthus beschädigen Äste und Zweige und setzen mitunter auch den Gebrauchswert der Stämme herab. — Andere Pflanzen, wie Aspen, Stachel- und Johannisbeerarten, Berberitzen ꝛc. vermitteln Pilzepidemien.

Vorbeugungsmaßregeln sind Erhaltung des vollen Bestandesschlusses, Vermeidung von Kahlschlägen und zu lichter Stellung der Verjüngungsschläge auf sehr kräftigen, graswüchsigen Böden; Unterbau sich licht stellender Althölzer (Eiche, Kiefer, Lärche) mit Buche, Tanne, Fichte; Nachzucht durch Schirmschlag; bei kahlem Abtrieb schneller Wiederanbau, Bevorzugung der Pflanzung und landwirtschaftlichen

Vornutzung ꝛc. Entwässerung versumpfter Stellen. Jäten in Kämpen, Bedeckung der Zwischenräume mit Moos, Laub ꝛc.

Vertilgungsmaßregeln gegen übermäßige Gras- und Kräuterdecke: Vieheintrieb, Ausrupfen, Ausschneiden, Absicheln vor der Samenreife, Abplaggen, Bodenumbruch ꝛc. Lästige Halbsträucher und Sträucher müssen abgehauen, gerodet oder abgesengt, unliebsame Schlag- und Weichhölzer und Vorwüchse geköpft, zurückgeschnitten oder entastet werden (Läuterungshiebe, „Grünholzhiebe“ im Eichenschälwald). — Himbeerranken sind niederzutreten oder zu zerreißen, Farnkräuter zu köpfen. Gegen die Gewächse, welche Erkrankungen unserer Waldbäume durch Übertragung vermitteln, hilft nur Ausrotten derselben an den gefährdeten Stellen, wozu oft lokale, polizeiliche Verordnungen notwendig sind.

---

2. Schutz gegen Pilze.

§ 527. Pilze sind chlorophyllfreie, einzellige oder mehrzellige Pflanzen. Bei den letzteren unterscheidet man das aus fadenförmigen Gebilden, den **Hyphen**, bestehende **Lager**, den **Thallus**, und die Fortpflanzungszellen, die **Sporen**. Das Lager besteht wieder aus zwei Arten von Hyphen, 1. solchen, welche auf oder in der Nährpflanze, welche der Pilz bewohnt, hinkriechen, ihr Nahrung entziehen und sich in ihr befestigen, welche also dem Wurzelsystem der höheren Pflanzen verglichen werden können, dem **Mycel** des Pilzes; und 2. aus aufrecht aus dem Mycel wachsenden, oft in innige Verbindung miteinander tretenden Hyphen, welche die Fortpflanzungsorgane, die Sporen, tragen, den **Fruchtkörpern** oder Fruchtträgern. Das Mycel bildet meistens ein hellfarbiges, lockeres Geflecht, mitunter aber sind die Hyphen zu wurzelartigen, schwarzen, glänzenden Strängen vereinigt, die man **Rhizomorphen** nennt. Die Form der Fruchtkörper ist sehr mannigfaltig, bald sind es kleine knopf- oder strichförmige Polster, bald Konsolen, Hüte, Krusten u. s. w. Außerdem erzeugt dieselbe Pilzart oft die verschiedenartigsten Fortpflanzungsorgane, welche überdies nicht alle auf derselben Nährpflanze entstehen, sondern zu ihrer Entwickelung verschiedene „Wirte“ bedürfen, infolgedessen sind oft die verschiedenen Fruchtkörper als verschiedenen Pilzen angehörig aufgefaßt und mit besonderen Namen benannt worden, wodurch viel Verwirrung hervorgerufen worden ist. — Auf die Fortpflanzung und die Systematik der Pilze kann hier nicht näher eingegangen werden, im nachfolgenden

ſollen nur die am häufigſten auftretenden ſchädlichſten Pilze kurz beſprochen und die Gegenmittel, ſoweit ſolche überhaupt vorhanden ſind, angegeben werden. — Man kann die Pilze in zwei große Gruppen teilen:

1. Die **Saprophyten**, welche nicht in das Innere lebender Pflanzen einzudringen ſuchen, ſondern ſich nur von bereits toter Subſtanz ernähren; und 2. **Paraſiten**, welche ganz oder teilweiſe in das Innere einer lebenden Pflanze eindringen und ſich auf Koſten derſelben ernähren. Zwiſchen beiden Gruppen giebt es Übergänge, welche durch diejenigen Pilze gebildet werden, welche ſowohl paraſitär als auch ſaprophytiſch auftreten können, wie z. B. die Polyporus-Arten, Agaricus melleus, Nectria, die ſowohl auf lebendem als auch auf totem Holze zu vegetieren vermögen, man bezeichnet dieſelben als **Halbſaprophyten**. Zu den **Halbparaſiten** dagegen rechnet man diejenigen Pilze, welche zur Vollendung ihrer Vegetation einen Teil ihres Lebens als Paraſiten zubringen müſſen, wie z. B. die Brandpilze.

a) Die Nadelholzpilze.

An Wurzeln und am Wurzelſtock.

§ 528. **Polyporus annosus** *Fr.* (= Heterobasidion annosus *Brfd.*, Trametes radiciperda *Htg.*). An Kiefer, Weymouthskiefer, Fichte, Tanne, Wacholder, Douglastanne ꝛc., ſowohl an jungen Pflanzen wie an alten Stämmen, beſonders häufig in Kiefernſtangenorten auf altem Ackerboden. Das Mycel zerſtört zunächſt die Wurzeln und ſteigt in die unteren Stammteile, bei Kiefer nicht über Stockhöhe, bei Fichte höher empor und erzeugt Rotfäule. Das zerſetzte Holz iſt an den weiß umrandeten ſchwarzen Punkten zu erkennen. Sobald die waſſerführenden Gewebe getötet ſind, werden die Pflanzen blaßgrün und ſterben plötzlich nach bisher freudigem Wuchſe ab. Bräunliche, heller berandete, gezonte, kruſten- oder konſolförmige Fruchtträger treten an den Wurzeln oder an dem oberirdiſchen Wurzelſtock auf. Außerdem an zarten, weißen Mycelhäutchen zwiſchen den Rindenſchuppen zu erkennen. Aus der Rinde erkrankter Stämme tritt Harz aus.

Gegenmittel: Aushieb der erkrankten Stämme, Roden und Verbrennen oder Übererden der Stöcke; Iſolierung der im Walde zerſtreuten Herde durch Umziehen derſelben mit Gräben. Alle Wurzeln müſſen durchſchnitten und die Gräben nachher wieder zugeſchüttet werden, weil ſich in den offenen Gräben ſonſt die dieſem Pilz eigentümlichen Konidien

bilden würden, welche denselben weiter fortpflanzen. — Einmischung von Laubhölzern in den befallenen Beständen oder vollständige Ersetzung der Nadelhölzer durch sie.

Agaricus melleus *Vahl.*, **Hallimasch.** An allen Nadelhölzern, besonders auch an den ausländischen, aber auch saprophytisch oder als Wundparasit an Laubhölzern, sowohl an Jungwüchsen als an alten Stämmen. Zu erkennen an dem weißen, derben Mycel zwischen Holz und Rinde, den schwarzen Rhizomorphen und den im Spätsommer gesellig aus alten Stöcken, aus der Rinde und direkt aus der Erde hervortretenden honiggelben, gestielten, hutförmigen, eßbaren Fruchtkörpern. An jüngeren Pflanzen, außerdem leicht an dem starken Harzaustritt aus der Rinde der Stammbasis und Wurzeln zu erkennen, wodurch dicke Erdklumpen an der Wurzelbasis zusammengehalten werden („Harzsticken"). Wurzel und Stock zersetzt das Mycel ganz und bildet eine Art Weißfäulnis. Da die befallen Pflanzen schnell dürr werden, wird eine Zersetzung des Holzstammes verhindert.

Gegenmittel: Rodung alter Laubholzstöcke, an denen die Fruchtkörper sich massenhaft entwickeln, vor der Kultivierung der Fläche mit Nadelholz. — Die hier und da angeführten Vertilgungsmaßregeln: Ausstechen und Roden der Stämme und Isolierung der befallenen Pflanzen durch Stichgräben, sind wegen den oft weithin streichenden erkrankten Wurzeln und Rhizomorphen mit Erfolg nicht durchführbar.

An Holz und Rinde von Stamm und Ästen.

§ 529. Trametes pini *Fr.*, **Ring- oder Kernschäle der Kiefer,** aber auch an Fichten, Tannen, Lärchen, Douglastannen. Besonders an älteren, bereits verkernten Stämmen. Wundparasit. Infektion von nicht verharzten Wunden, besonders Astwunden aus. Hier auch die viele Jahre alt werdenden, großen, konsolenförmigen Fruchtträger. Das Mycel dringt in das Kernholz ein und verbreitet sich hier besonders in derselben Jahrringzone nach unten und aufwärts. Das Kernholz erscheint daher auf dem Querschnitt ringförmig zersetzt. Auf den Längsschnitten ist das zersetzte Holz an den einzelnen weißen Flecken (ohne die schwarzen Mitten wie bei Polyporus annosus) und Löchern zu erkennen. Bei Lärchen, Fichten und Tannen wird das Holz bis zur Rinde, bei Kiefern nur das Kernholz zersetzt.

Gegenmittel: Aushauen der Schwammbäume und Verhinderung der Beschädigungen der Stämme und grünen Äste (Vermeidung von

Grünastung an älteren Stämmen und Verbot, daß die Raff- und Leseholzsammler die trockenen Äste mit eisernen Haken abbrechen).

Peridermium Pini *Willd.*, **Kienzopf der Kiefer**, auch an Schwarz- und Bergkiefer. An jüngeren und den höheren Teilen älterer Kiefern, die noch das dünne, abblätternde Periderm haben. Das Mycel lebt zwischen den Zellen in der Rinde, in dem Bast und im Holz, und tötet das Kambium, das Wachstum hört daher an den befallenen Stellen auf, während es an den gesunden Stellen stark gefördert wird. Auf diese Weise entstehen jene schon auf weite Entfernungen sichtbaren Wülste und Einschnürungen. Die befallenen Zellen scheiden Terpentin aus, wodurch schließlich eine vollständige Verkienung des Holzes entsteht; auch in Rinde und Bast wird Terpentin ausgeschieden, das aus den Rissen abgestorbener Rinden herausquillt. Aus den jeweilig noch lebenden Rindenteilen treten im Juni die Fruchtkörper (Äcidien) in großen, gelben Säcken hervor. Die über den verkienten Stellen liegenden Stammteile sterben schließlich der gestörten Wasserleitung wegen ab. Jüngere Pflanzen unterliegen der Krankheit bald, ältere oft erst nach jahrzehntelangem Kampfe.

Gegenmittel: Aushieb der befallenen Stämme.

Ähnliche Äcidien erzeugt an der Kiefernrinde Cronartium asclepiadeum *Willd.*, der Rindenblasenrost, dessen zugehörigen Uredo- und Teleutosporen (Sommer- und Wintersporen) in Form brauner Flecke auf den Blättern von Cynanchum Vincetoxicum, der Schwalbenwurz, vorkommen.

Cronartium ribicolum *Dietr.*, Blasenrost an Weymouthskiefern. Äcidien ähnlich denen von Peridermium Pini an der Rinde von Pinus Strobus, die dazu gehörigen Uredo- und Teleutosporen auf den Blättern von Johannisbeeren und Stachelbeeren. Vernichtet Kulturen, kommt aber auch in älteren Beständen vor.

Gegenmittel: Ausrotten der Johannisbeeren und Stachelbeeren in der Nähe von Kämpen, Ausziehen und Verbrennen der befallenen Pflanzen; Vermeidung der Auspflanzung von Pflanzen aus infizierten Kämpen.

Melampsora tremulae *Tul.*, Sommer- und Wintersporenlager in Form gelber Punkte und brauner Flecken auf der Oberseite bezw. der Unterseite von Pappel-, besonders Aspenblättern, die oft vorzeitig abfallen. Auf dem toten Laube am Boden überwintern die Winter- oder Teleutosporen und befallen im Frühjahr die jungen Maitriebe 1- bis 10jähriger Kulturen, seltener 10- bis 30jähriger Dickungen der gemeinen Kiefer und verursachen die unter dem Namen **Kieferndreher** (Caeoma pinitorquum *de Bary*) bekannte Krankheit.

Acidien-Fruchtträger im Mai-Juni auf den Cotyledonen, sonst nur auf der Rinde. Die Zweigstelle in der Umgebung des Cäomalagers bräunt sich, verharzt und stirbt bis zum Mark ab. Dünne Triebe und junge Pflanzen, deren Haupttrieb befallen ist, sterben ab. Stärkere, in der Längenstreckung befindlichen Triebe krümmen sich an der befallenen Stelle abwärts und wachsen später wieder aufwärts, wodurch eine *S*-förmige Krümmung entsteht. Die Krankheit entwickelt sich rasch in naßkalten Frühjahren.

Gegenmittel: Aushieb der Aspen und, wenn möglich, Abschneiden und Verbrennen der befallenen Triebe, da das Mycel in den Kieferntrieben überwintern und bis zum Absterben derselben alljährlich neue Cäomapolster erzeugen kann.

Aecidium elatinum *Alb. et Schw.*, **Hexenbesen der Weißtanne**; auch an Abies Nordmanniana. Die Infektion erfolgt in die unverletzten Zweige, die sich eben aus der Knospe gestreckt haben. Das Mycel verursacht an Stämmen und Ästen kugelige Verdickungen, an denen die Rinde später in tiefen Rissen aufplatzt und so Wundstellen und Eingänge für holzzersetzende Pilze schafft. Die Bäume erleiden Nutzholzfehler und brechen an den morschen Krebsbeulen durch Sturm leicht ab. Trifft das Mycel eine noch lebensfähige Knospe, so entwickeln sich aus derselben die unter dem Namen Hexenbesen bekannten aufrecht wachsenden Zweigbüschel, welche bleiche, fast chlorophyllfreie, einspitzige, einjährige Nadeln tragen, an deren Unterseite dann im Juni-Juli die Äcidien in schwarzen Polstern zu beiden Seiten der Mittelrippe erscheinen.

Gegenmittel: Ausschneiden der Hexenbesen im Frühjahr vor der Sporenbildung in Jungwüchsen; Fällung der Krebsstämme bei jedem Hiebe.

Peziza Willkommi *Htg.*, **Lärchenkrebs.** In feuchten, dumpfen Thälern und Schluchten der Gebirge und in feuchten Lagen in der Ebene, besonders in reinen Beständen. Infektion an Wundstellen. Entwickelung bei genügender Feuchtigkeit. Mycel im Weichbast und im Holzkörper; im Sommer hört das Wachstum des Mycels auf, das alljährlich aufs neue in den Bastkörper gelangt. Die befallenen Stellen sterben ab, die noch nicht befallenen wachsen in jedem Sommer weiter, dadurch vergrößert sich die Krebsstelle mehr und mehr, und es entsteht ein langjähriger Kampf zwischen Pilz und Wirt. Die Fruchtkörper (Apothecien) in Form kleiner roter Schüsseln auf der Rinde der Krebsstellen und an abgestorbenen Ästen. Jüngere befallene Zweige kennzeichnen sich durch bleiche, welkende Benadelung. Größere Krebsstellen können die Saftleitung vollständig unterbrechen und die Stämme

zum Absterben bringen; außerdem vermindern sie die Nutzholzqualität, begünstigen Insekten und Sturmgefahr.

Gegenmittel: Aushieb der krebskranken Stämme schon bei den Durchforstungen; Anbau der Lärche in der Ebene nur an luftigen Orten, auf mineralisch kräftigen und tiefgründigen Böden und nicht in zusammenhängenden, reinen Beständen oder in der Nähe erkrankter Bäume; Pflanzung in weiten und lichten Verbänden.

Von anderen hierhin gehörenden Pilzen mögen noch erwähnt werden: Nectria cucurbitula *Fr.*, der Fichten-Rindenkrebs, welcher die Rinde junger Fichten zum Absterben bringt und auf derselben Häufchen roter Fruchtkörper erzeugt, deren Sporen in Wundstellen (besonders durch Fraß von Grapholitha pactolana erzeugte) eindringen und die Krankheit verbreiten. Aushieb der infizierten Stämmchen und Baumteile im Herbst. Ferner die Holz zersetzenden Halbsaprophyten Polyporus-Arten: fulvus und borealis, welche Weißfäulnis an Tanne bezw. Fichte, und vaporarius und mollis, welche Rotfäulnis an Fichte und Kiefer erzeugen.

An Nadeln.

§ 530. An Kiefer: **Lophodermium pinastri** *Schrader*, **die Nadelschütte.** Besonders an ein- bis vierjährigen, aber auch an älteren Pflanzen. Im Herbst zeigen sich auf ein- und mehrjährigen Nadeln verschwommene und mißfarbige Partien und Fruchtkörper in schwarzen Höckerchen. Im Frühjahr des nächsten Jahres bräunen sich die ganzen Nadeln, sterben und fallen ab (die Kiefern „schütten"), und erzeugen Fruchtträger (Apothecien) in schwarzen Strichen. Die Apothecien reifen im Frühjahr und stäuben den ganzen Sommer hindurch; Infektion deshalb bis in den August hinein. Junge und schwächliche Pflanzen und Triebe gehen ein. (Das „Schütten" der Kiefern soll außerdem auch noch durch Frost [Frosttheorie] oder durch Vertrocknen [Vertrocknungstheorie] verursacht werden können.)

Gegenmittel: Vermeidung von dichten Rillensaaten, Pflanzung kräftiger Pflanzen, Schutz der Saatkämpe gegen die die Sporen aus benachbarten Orten einschleppenden Westwinde, und Anlage derselben in schüttefreien Lagen. Einmaliges Bespritzen mehr als einjähriger junger Kiefern Anfang oder Mitte August mit sorgfältig hergestellter Bordelaiser Brühe*).

*) Herstellung der Bordelaiser Brühe: Für jeden Tag ist sie frisch zu bereiten, übrig bleibende Reste sind fortzugießen. Es sind zwei Gefäße nötig. Man löse in einer Tonne 2 kg Kupfervitriol in 40 l Wasser,

Coleosporium Senecionis ***Pers.***, welches seine Sommer- und Wintersporen auf Senecio-Arten bildet, erzeugt auf den ins zweite und dritte Jahr gehenden Nadeln der Kiefer seine Äcidien-Frucht in Form langer, weißer Häubchen. Die Nadelzellen sterben unter Bräunung und Harzausscheidung nur in der Nähe der Fruchtkörper ab, die Nadeln selbst bleiben bis zu ihrem natürlichen Abfall am Leben. Bekämpfung also kaum nötig. —

§ 531. An Fichte: Lophodermium macrosporum ***Htg.*****, Fichtennadelbräune und Schütte.** Besonders an 10- bis 30jährigen Pflanzen. Die einjährigen Nadeln bräunen sich und fallen im Herbst ab (Schütte), oder die Nadeln der vorjährigen Triebe bräunen sich im Frühjahr oder im Herbst, erzeugen in demselben oder erst im folgenden Jahre ihre Fruchtträger in langen, schwarzen Wülsten auf beiden Unterseiten, bleiben aber lange an den Zweigen sitzen. Nur die Schütte kann schädlich werden, Bekämpfung kaum möglich.

Chrysomyxa Abietis ***Wallr.*****, Fichtennadelrost.** An jungen, diesjährigen Nadeln, besonders 10- bis 40jährigen Pflanzen. Ende Juni färben sich die Nadeln streifenweise gelb, auf den gelben Streifen treten im Herbst in rotgelben Längspolstern die Wintersporenlager auf. Nach dem Verstäuben der Sporen im nächsten Sommer fallen die Nadeln ab. Bei starkem Nadelabfall Zuwachsverlust. Bekämpfung kaum notwendig.

Chrysomyxa Rhododendri ***D. C.*** **und Ledi** ***Alb. et. Schw.***, welche ihre Sommer- und Wintersporen auf den Blättern der Alpenrosen bezw. des Kienporst erzeugen, entwickeln ihre unter dem Namen

---

von denen die ersten 10 l kochend verwendet werden. In der zweiten Tonne verrühre man 1 kg guten, frisch gebrannten Kalk, oder 4 kg frisch gelöschten, dicken, fetten Kalk, in 40 l Wasser zu Kalkmilch. Nach Abkühlung gieße man die Kalkmilch langsam und unter fortwährendem Umrühren durch ein Haarsieb in die Kupfervitriol-Lösung. Diese Mischung verdünne man, so daß auf 2 kg Kupfervitriol 100 l, bei sehr trockenem Wetter 130 l Wasser kommen. Vor der Verdünnung prüfe man die Mischung durch Eintauchen von gelbem Curcumapapier, das in jeder Apotheke zu haben ist: wird das Papier braun gefärbt, ist die Mischung gut, bleibt es gelb, muß noch Kalkmilch zugegeben werden. Zur Bespritzung muß eine der guten Weinbergspritzen angewendet werden. Bedarf pro Hektar 800 l Brühe, deren Bereitung 13 Mk. kosten, die Besprengung kostet ca. 5 Mk. pro Hektar. Diese Kosten vermindern sich auf etwa die Hälfte bei Bespritzung von Kiefernkulturen in Furchen mit 1,3 m Mittenabstand. — Bei der bequemeren Benutzung des fertigen Kupferkalkpulvers von Aschenbrand in Straßburg schütte man langsam und unter beständigem Umrühren 3 kg Pulver in 40 l kaltes Wasser und setze nach und nach 60 l Wasser zu.

Fichtenblasenrost (Aecidium abietinum) bekannten Ácidien-Früchte auf den einjährigen Nadeln der Fichte. Sie erscheinen im August bis September auf den gelben Streifen der übrigens grünen Nadeln in Form ziegelroter oder weißlicher Röhren oder Blasen. Die erkrankten Nadeln sterben und fallen noch in demselben Sommer ab. Der Pilz befällt oft ganze Waldungen. Bekämpfung unmöglich.

§ 532. An Tanne: **Lophodermium nervisequium** *D. C.*, **Weißtannenritzenschorf.** Die vorjährigen Nadeln bräunen sich im Juni-Juli, sterben ab, bleiben aber oft noch lange am Baume sitzen. An den abgefallenen oder auch schon an den noch am Zweige befindlichen Nadeln entwickeln sich auf dem Mittelnerv der Unterseite in langem Wellenbande die Apothecienfrüchte. Nicht sehr schädlich.

Calyptospora Goeppertiana *Kühn*, **Weißtannenfäulenrost.** Die jungen Nadeln färben sich gelb, Mitte Juni bilden sich auf der Unterseite die Ácidienfrüchte in Form langer, weißer Säcke. Die Nadeln sterben und fallen ab. Die zugehörigen Sommer- und Wintersporen werden auf der Preißelbeere erzeugt, deren Triebe und Blätter rosa gefärbt werden und anschwellen. Nicht gefährlich.

b) Laubholzpilze.

An Wurzeln.

§ 533. **Rosellinia quercina** *Htg.*, **Eichenwurzeltöter.** In den Wurzeln ein- bis dreijähriger Eichen, besonders in Saatbeeten, seltener in älteren Verjüngungen; verbreitet sich bei nasser Witterung, namentlich in den Monaten Juni bis August schnell und tötet die Wurzeln. Die oberirdischen Pflanzenteile verbleichen und vertrocknen. Das Mycel bildet Dauerformen, sogenannte Sclerotien, und zwirnsfadenähnliche braune Stränge, Rhizoktonien, welche die Krankheit von Pflanze zu Pflanze verbreiten. Gegenmittel: Isolierung der Krankheitsherde durch Gräben und Ausziehen der befallenen Pflanzen in Pflanzgärten.

An Keimpflanzen.

§ 534. **Phythophthora omnivora** *De Bary*, **Buchenkeimlingskrankheit**, aber auch an Ahorn, Esche, Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche. Die Wurzeln werden schwarz, die Cotyledonen und Plumulablätter erhalten braune Flecken. Bei nassem Wetter verfaulen die Pflanzen, bei trockenem werden sie braun, wie versengt. Befallene Nadelholzpflanzen fallen um. Die Sporen erhalten sich mehrere Jahre im Boden. — Begegnung: Erkrankte Beete sind nicht mehr zur Saat,

sondern nur noch zur Verschulung zu benutzen. Sind erst wenige Pflänzchen befallen, so sind diese vorsichtig auszuziehen und zu verbrennen. Bei feuchter Luft ist jedes Saatgitter ꝛc. zu entfernen. Die Saatbeete sind möglichst an trockenen und luftigen Orten anzulegen.

An Holz und Rinde von Stamm und Ästen.

§ 535. Nectria ditissima *Tul.*, Laubholzkrebs. An Rotbuche, Apfelbäumen, Eschen und anderen Laubhölzern. Infektion an Wundstellen; das Mycel lebt in der Rinde und bringt dieselbe zum Absterben. Da es sich alljährlich weiter verbreitet, während der Baum die erkrankten Stellen zu überwallen sucht, entstehen die sogenannten Krebsstellen. Rote, glatte, citronenförmige Fruchtkörper (Perithecien) in dichten Rasen. — Begegnung: Aushieb der krebskranken Stämme bei den Durchforstungen. —

Von den Holz zersetzenden Halbsaprophyten mögen noch erwähnt werden: Telephora perdix *Htg.*, der das sogenannte Rebhuhnholz an Eichen erzeugt, Stereum hirsutum, der Erzeuger des sogenannten weißpfeifigen Eichenholzes, Polyporus fomentarius *L.*, Feuerschwamm, besonders an Rotbuche, P. igniarius und dryadeus, Weißfäule an Eichen und anderen Laubhölzern, P. sulphureus, Rotfäule.

Von den an den Blättern der Laubhölzer vorkommenden schädlichen Pilzen seien noch genannt die Melampsora-Arten, es sind dies Rostpilze, welche gelbe Sporenlager auf der Blattunterseite erzeugen und die Blätter besonders an den Triebenden zum Absterben bringen. Da die Wintersporenlager an den abgefallenen Blättern sich bilden, sind diese zusammenzurechen und zu verbrennen.

C. Schutz des Waldes gegen störende Eingriffe des Menschen.

§ 536. Die Waldbeschädigungen durch den Menschen bestehen in Grenzverletzungen, Mißbräuchen und Übergriffen bei der Gewinnung und Verwertung des Holzes und der Nebennutzungen und in den eigentlichen Forstfreveln (Forstdiebstahl).

1. Schutz der Grenzen.

Zur Verhütung von Grenzverletzungen muß der Förster bei seinen täglichen Waldbegängen den Grenzen seines Bezirks seine stete Aufmerksamkeit zuwenden. Außerdem muß er zu bestimmten Zeiten wiederkehrende besondere Grenzrevisionen an der Hand seiner Karte und des Grenzregisters vornehmen, deren Ergebnisse in den Grenzrapporten niederzulegen sind. Insbesondere wird darauf zu achten sein, daß die Grenzzeichen sich in gutem Zustande befinden, die Grenzlinien offen, so daß man von Stein zu Stein sehen kann,*) die Gräben geräumt, die Grenzsteine und die Nummersteine der Grenzhügel mit deutlichen Nummern versehen sind. Über die Kosten etwa notwendiger Erneuerungen und Ergänzungen empfiehlt es sich, dem Rapport einen Voranschlag beizufügen. Ferner ist das Augenmerk darauf zu richten, ob Grenzüberschreitungen seitens der Anlieger durch Überackern, Abgraben, Überwerfen von Steinen, Erde ꝛc., Auflagern von Holz, Steinen ꝛc. auf Forstgrund; Errichtung von Baulichkeiten, Zäunen, Hecken ꝛc. in geringerer als gesetzmäßer Entfernung von der Grenze stattgefunden haben, damit die Zuwiderhandelnden zur Bestrafung gezogen werden können. Vergl. Str.-G.-B. §§ 274, 303, 370; **Pr.** F.- u. F.-P.-G. § 24; **B.** F.-G. Art 92[3]; **Bd.** D.-Anw. §§ 54, 70; **H.** St.-R. §§ 49 bis 50. — Im übrigen siehe Teil VIII über Forstgrenzen.

2. Schutz des Waldes gegen Mißbräuche und Übergriffe bei der Gewinnung und Verwertung des Holzes.

§ 537. Die Gefährdung der Waldsubstanz bei der Holznutzung kann durch Überhauungen, unwirtschaftliche Holzfällung, schlechtes Aufsetzen des Holzes und Beschädigungen des Jungwuchses beim Herausrücken des gefällten Holzes aus Naturbesamungen u. s. w. stattfinden. Zur Verhütung dieser Übelstände muß der Förster sich bemühen, nur zuverlässige Holzhauer anzustellen und darauf hinzuwirken suchen, daß nur die besten Holzhauergeräte benutzt werden. Die einzelnen Rotten sind zweckmäßig anzustellen und bei der Fällung zu überwachen, ins-

*) In Baden sind die Besitzer verbunden, wo Wald an Wald stößt, eine gemeinsame Visierlinie von mindestens 1 m offen zu erhalten.

besondere, daß nur diejenigen Stämme gefällt werden, welche dazu ausgezeichnet sind, und daß Verletzungen der stehen bleibenden Stämme nach Möglichkeit vermieden werden. Stark verletzte Stämme müssen ebenfalls gefällt werden. Wo das Bauholz nicht gerückt wird, ist darauf zu sehen, daß die Stämme möglichst nach einer Richtung gefällt werden. Besondere Vorsicht ist namentlich an den an öffentlichen Wegen anstoßenden Schlagrändern geboten. Als Regel muß gelten, daß nur so viele Stämme gerodet und gefällt werden, als an demselben Tage aufgearbeitet werden können. Bei sehr starkem Frost und Sturm ist die Fällung auszusetzen, Aushiebe in Naturschonungen sind möglichst nur bei Schnee vorzunehmen. Beim Ausrücken der gefällten Stämme aus Naturbesamungen sind nur zuverlässige Arbeiter zu verwenden und ist streng darauf zu achten, daß nur ganz bestimmte, genau zu bezeichnende Schleifwege benutzt werden. Stark bekronte Stämme sind vor dem Hiebe zu ästen.

Zum Aufsetzen des Brennholzes sind hierin eingeübte Arbeiter zu verwenden und zu kontrollieren, daß die lokal verschiedenen Bestimmungen über das Aufsetzen bezüglich der Maße, Befestigungen der Stöße, der einzusetzenden Sortimente ꝛc. genau eingehalten werden. — Von bald zu kultivierenden Flächen ist das Holz am besten gleich nach der Fällung heraus und an die Wege zu rücken; alles Nadelholz, welches in den Beständen selbst oder auf Ablageplätzen voraussichtlich längere Zeit verbleiben wird, ist zur Vermeidung von Insektenschäden zu schälen.

Im einzelnen hat sich der Förster genau an seine Dienstinstruktion zu halten. Vergl. **Pr.** D.-J. §§ 56 bis 62; **H.** St.-R. §§ 79 bis 85, 112 bis 127; **Bd.** F.-G. §§ 19 bis 21, 23 bis 29, 106 bis 120.

Bezüglich der Holzabfuhr muß der Förster darauf sehen, daß die verkauften Hölzer nicht vor der Rückgabe der Holzverabfolgezettel beziehungsweise, wo jene nicht verlangt wird, wie z. B. in Bayern, vor der örtlichen Anweisung erfolgt oder an anderen als den bestimmten Tagen und Tageszeiten. Durch recht häufige Waldbegänge während der Abfuhr des Holzes sind die Fuhrleute streng zu kontrollieren und Übergriffe derselben sofort zwecks Bestrafung zur Anzeige zu bringen. Solche Übergriffe bestehen z. B. in der fahrlässigen Abfuhr anderer Holzstöße als der auf den Verabfolgezetteln verzeichneten Posten; Vernichten von Nummern und Waldhammerzeichen; Umstoßen der Holzstöße; Entwendung kleiner Nutzhölzer zu Peitschenstöcken, Hebebäumen, Hemmscheiten ꝛc. und in dem Schaden, welchen die ausgespannten und unbeaufsichtigt gelassenen Zugtiere durch Verbeißen,

Zertreten ꝛc. an Holzgewächsen, besonders in Kulturen und Schonungen anrichten. Beliebt ist auch das Abkürzen der Abfuhrwege durch Fahren durch die Bestände oder auf verbotenen Wegen. Alle diese Übertretungen ahnden die Landespolizeigesetze und die Verordnungen der lokalen Polizeibehörden, mit welchen sich die Forstschutzbeamten deshalb eingehend vertraut zu machen haben. Vergl. **Pr.** F.- u. F.-P.-G. §§ 35, 36, 38, 43, 96; **B.** F.-G. Art. 91, 92, 93.

---

3. Schutz des Waldes gegen Mißbräuche bei dem Betriebe der Nebennutzungen.

§ 538. Alle Waldnebennutzungen, mögen sie in dem Sammeln von Raff- und Leseholz, von Waldsämereien und Früchten, in der Gewinnung von Gras, Streu, Harz oder in der Ausübung der Waldweide und Ausnutzung der Mast durch Schweineeintrieb bestehen, und mögen die Berechtigungen hierzu durch Waldgerechtigkeiten (Servituten), durch Miete, Pacht, Kauf oder durch unentgeltliche Erlaubnis erworben sein, immer wird der Umfang der Nutzung genau bestimmt sein. Daß diese Grenzen bei der Ausübung der Nebennutzungsbetriebe strenge eingehalten werden, bildet die erste Aufgabe der Kontrolle dieser Nutzungsberechtigten durch den Forstschutzbeamten. Im einzelnen sei noch folgendes ausgeführt:

§ 539. Das Sammeln von Raff- und Leseholz ist der besseren Aufsicht wegen nur an bestimmten Tagen und zu bestimmten Tageszeiten zu gestatten und strenge darauf zu achten, daß die Sammler stets ihren Legitimationszettel bei sich führen und nur in den ihnen zugewiesenen Waldteilen sammeln, sich keiner unerlaubten Transportmittel und Werkzeuge, wie Äxte, Sägen, eiserner Haken bedienen und nur das wirklich trockene, am Boden liegende Holz nehmen. Das Abbrechen der dürren noch am Baume befindlichen Äste ist am besten ganz zu untersagen, da mit den Haken dann auch oft grüne Äste abgebrochen werden, wodurch Verwundungen und damit Infektionsstellen für Pilzsporen geschaffen werden. Vergl. **Pr.** D.-J. § 63. **Bd.** F.-G. §§ 22, 26, 119; D.-J. § 26. **H.** St.-R. § 126. **B.** F.-G. Art. 84, 90, 91, 92.

Das Einsammeln der Baumfrüchte und Sämereien darf naturgemäß nur in denjenigen Waldabteilungen gestattet werden, deren ganze Fruchternte nicht zur Selbstbesamung oder zur Schweinemast

oder für das Wild dienen soll. Beschädigungen der Fruchtbäume sind zu verhüten, daher sind das Anprällen mit der Axt, das Herabziehen der fruchttragenden Äste, Abbrechen von Gipfeln und Zweigen und die Anwendung von Steigeisen strenge zu verbieten. Bei Frost ist das Sammeln wegen der Brüchigkeit der Äste zu untersagen. Vergl. **Pr.** D.-J. §§ 62, 63. **H.** St.-R. § 90.

Zur Ausübung der **Grasnutzung** in Kulturen, sofern dieselbe aus waldbaulichen Rücksichten gelegentlich geboten erscheint, sind nur zuverlässige Personen zuzulassen und dieselben strenge zu beaufsichtigen. Die Nutzung ist daher auf bestimmte Tage zu beschränken. Die Graszettel sind bei der Ausübung der Nutzung mitzuführen. In der Regel ist die Gewinnung des Grases nur durch Ausrupfen zu gestatten; in älteren und räumlichen Pflanzungen, auf Lücken und Fehlstellen in Kulturen darf auch die Sichel und nur auf größeren, pflanzenfreien Flächen, wie auf Gestellen, Wegen 2c., die Sense angewendet werden. Vergl. **Pr.** D.-J. § 63, F.- u. F.-P.-G. § 24. **B.** F.-G. Art. 85, 90. **Bd.** F.-G. § 39, D.-J. § 29. **H.** St.-R. § 94.

Bei gelegentlichen **Streunutzungen** aus Beständen ist darauf zu achten, daß mit der Streudecke nicht auch die darunter liegenden Bodenschichten entfernt werden, eiserne Harken und solche mit sehr engen Zinken (unter $6^1/_2$ cm Weite) sind deshalb zu verbieten. Im übrigen hat die Gewinnung der Waldstreu sich auf Gestelle, Wege, Grabenböschungen, auf Stellen mit starker Laubaufhäufung (Rohhumus) zu beschränken. Streuberechtigte müssen ihren Streu-Legitimationsschein, auf welchem der Umfang, die Art der Ausübung und die geöffneten Distrikte verzeichnet stehen, stets bei sich tragen.*) — **Pr.** Wstr.-G., F. u. F.-P.-G. § 96, D.-J. § 63. **B.** F.-G. Art. 90.

Die **Nutzung der Mast** (der Eicheln, Bucheckern 2c., der sog. Obermast, im Gegensatz zu der hier nicht in Betracht kommenden sog. Untermast an Schwämmen, Würmern, Insekten) durch Schweine darf nur in Örtlichkeiten mit genügender Mast erfolgen, und bestimmt sich die Stückzahl nach Beschaffenheit der Mast. Samenschläge dürfen

---

*) In Baden darf Streu aus Hochwaldbeständen unter 30 bis 40 Jahren und innerhalb der letzten 3 Jahre vor dem Hiebe nicht abgegeben werden. Für Hessen erhöhen sich diese Zahlen auf 50 bis 60 bezw. 5 bis 10; außerdem darf die Nutzung nicht auf den geringeren Böden ausgeübt werden, nur alle 3 bis 6 Jahre wiederkehren und überhaupt nur dort stattfinden, wo ungünstige Verhältnisse die hinreichende Produktion des für den Landbau erforderlichen Strohes hindern. **Bd.** F.-G. §§ 41—43, **H.** St.-R. §§ 93, 129.

nur bei Vollmast betrieben werden. Der Eintrieb darf nur in Herden geschehen, unter Aufsicht zuverlässiger Hirten, welche für alle Waldbeschädigungen und Nichtbefolgungen forstpolizeilicher Anordnungen haften. Die Dauer des Eintriebs (Einfehmung) ist auf die Zeit von Mitte Oktober bis Ende Januar zu beschränken. Die einzuschlagenden Schweine sind zu zeichnen. Vergl. **Pr.** D.-J. § 64; F.- u. F.-P.-G. §§ 14, 15, 25, 69, 71; **H.** St.-R. § 91; **Bd.** F.-G. §§ 44 bis 48.

§ 540. Wo die **Waldweide** durch Vieheintrieb genutzt wird, muß der Förster ein „Weidebuch" führen, in welchem er die Gattung, die Stückzahl Vieh und die Örtlichkeit der Weide einzutragen hat, um danach die Weidezettel jederzeit genau kontrollieren zu können. Pferde, Ziegen und Schafe sind von der Waldweide auszuschließen. Das Vieh darf nicht einzeln, sondern nur in Herden eingetrieben werden. Jede Herde muß unter die Aufsicht eines tüchtigen Hirten gesetzt werden. Um das Verbeißen der Holzpflanzen zu verhüten, sind alle Kulturen, Samenschläge 2c., bis sie dem Maule des Viehes entwachsen sind, in Schonung zu legen und die durch solche Flächen etwa gehenden Viehtriften beiderseits einzuzäunen. Vom Weidegang zu verschonende Waldteile sind durch Strohwische, welche man an Bäume bindet, zu kennzeichnen. Die Weidebezirke sind jedem Berechtigten örtlich genau anzuweisen, um späteren Ausreden entgegentreten zu können. Nachtweide ist verboten. Die Waldweide ist nur während der Monate Mai-Oktober zu gestatten. Die Wege zur Tränkung sind zu bezeichnen und den Hirten örtlich anzuweisen. Ferner ist darauf zu achten, daß die über Viehtriften gehenden Thore von Verzäunungen nach dem Durchtrieb des Viehes wieder geschlossen werden. Jede Übertretung dieser Bestimmungen ist sofort zur Anzeige zu bringen. Vergl. Str.-G.-B. § 368[9]; **Pr.** F.- u. F.-P.-G. §§ 10, 14 bis 16, 28; **Bd.** F.-G. §§ 32 bis 38, F.-St.-G. §§ 20 bis 23; — **W.** F.-St.-G. Art. 17 bis 18; **B.** F.-G. Art. 43, 88, 89, 93; **H.** St.-R. § 92. — Da für den Hirten der Eigentümer haftbar ist,*) so hat der Forstschutzbeamte jederzeit auch den Eigentümer der Herde zu ermitteln. Verweigert der Hirte die Angabe seines Namens und desjenigen des Eigentümers der Herde, ist der Forstschutzbeamte berechtigt, den Hirten zwecks Beurkundung vor den zunächst wohnenden Gemeindevorstand zu führen. Nach Art. 89 des Einführungsgesetzes zum Bürgerlichen Gesetzbuche bleiben die landesgesetzlichen Vorschriften über die zum Schutze der

*) In **Pr.** für den durch das Vieh angerichteten Schaden bezw. das Ersatzgeld, in **B.**, **Bd.** und **W.** auch für die Strafe.

Grundstücke und der Erzeugnisse von Grundstücken gestattete **Pfändung** von Sachen, mit Einschluß der Vorschriften über die Entrichtung von Pfandgeld oder Ersatzgeld, bestehen. Danach kann der Forstschutzbeamte, wenn er Vieh auf (zu seinem Schutzbezirk gehörigen) Grundstücken, auf welchen es nicht geweidet werden darf, betrifft, dasselbe auf der Stelle oder in unmittelbarer Verfolgung pfänden*). Die gepfändeten Tiere haften für den entstandenen Schaden oder die Ersatzgelder und für alle durch die Pfändung und die Schadenfeststellung verursachten Kosten**). Von der Pfändung ist binnen 24 Stunden dem Gemeinde- bezw. Gutsvorsteher oder der Ortspolizeibehörde Anzeige zu machen, welche über die vorläufige Verwahrung der gepfändeten Tiere bestimmt. Gemeinde- (bezw. Guts-) Vorsteher haben der nächsten Ortspolizeibehörde oder***) dem zuständigen Amtsgericht von der geschehenen Pfändung Anzeige zu machen. — (Vergl. B. G.-B. §§ 229, 230, 858 bis 862; **Pr.** F.- u. F.-P.-G. §§ 67 bis 88; **B.** F.-G., Art. 131 bis 136; V. z. F.-G. §§ 34, 35, 37.)

4. Schutz des Waldes gegen Forstdiebstahl.

§ 541. Unter **Forstdiebstahl** (Forstfrevel) versteht man die in der Absicht der rechtswidrigen Zueignung aus einem Forst oder einem anderen hauptsächlich zur Holznutzung bestimmten Grundstück geschehene Entwendung von Holz, welches noch nicht vom Stamm oder vom Boden getrennt ist, oder welches durch Zufall abgebrochen oder umgeworfen und mit dessen Zurichtung noch nicht der Anfang gemacht worden ist; von Schlagabraum (Spänen, Borke), sofern dieselben noch nicht in einer geschlossenen Holzablage sich befinden oder noch nicht geworben oder eingesammelt sind; und von anderen Walderzeugnissen, insbesondere Holzpflanzen, Gras, Heide, Plaggen, Moos, Laub, Streuwerk, Nadelholzpflanzen, Waldsämereien, Baumsaft und Harz, sofern dieselben noch nicht geworben oder eingesammelt sind.

*) In **B.** nach F.-G. Art. 131—136 aber nur, wenn die Pfändung zur Beurkundung oder zur Verhinderung der Fortsetzung der Weidekontravention erforderlich ist.

) In **B. auch für die Strafe.

***) Wie in **B.**

Die Entwendung aufgearbeiteten Holzes ꝛc. dagegen ist **gemeiner Diebstahl** und wird nach § 242 des Str.-G.-B. bestraft.*)

Die Forstdiebstähle unterliegen den milderen Strafen der Forststrafgesetze, z. B. **Pr.** F.-D.-G., **W.** F.-Str.-G., **Bd.** F.-Str.-G., **B.** F.-G. u. s. w.

Die Schutzmaßregeln gegen Forstfrevel sind entweder mittelbare oder unmittelbare. Jene suchen durch Beseitigung der Ursachen den Freveln vorzubeugen, diese sind gegen die Frevel selbst gerichtet, indem sie direkt auf die Verhinderung der Ausübung und die Entdeckung derselben und die Bestrafung der Thäter gerichtet sind.

§ 542. Zur Beseitigung der Ursachen der Forstfrevel, die vielfach in Erwerbslosigkeit und Notstand der Bevölkerung zu suchen sind, werden überall, wo ein Bedürfnis nach Forstnebennutzungen besteht, dieselben unentgeltlich oder zu mäßigen Preisen in den forstlich zulässigen Grenzen zu gestatten sein. Hierhin gehören z. B. die Erlaubnis zum Sammeln von Raff- und Leseholz, Beeren, Pilzen, Zapfen, zum Grasen, ferner Streuabgabe (bei Mangel an Stroh) Laubabgabe (bei Futternot) u. s. w. Zur Befriedigung der ärmeren Bevölkerung an Brenn- und Bauholz sind besondere Termine abzuhalten, von denen die Holzhändler auszuschließen sind. Die kleineren und geringeren Bauholzsortimente und eine den Lokalbedarf deckende Quantität der verschiedensten Brennholzsortimente, besonders aus Schlägen, welche in der Nähe der in Betracht kommenden Ortschaften gelegen sind, müssen für diese reserviert bleiben. Bei reger Nachfrage nach bestimmten Sortimenten sind dieselben bei der Aufarbeitung des Holzes nach Möglichkeit auszuhalten. Kleinere Sortimente, welche häufig den Gegenstand der Entwendung bilden, wie Besenreisig, Erbsenreisig, Deckreisig, Zaunreisig, Hopfenstangen, Floßwieden, Christbäume ꝛc. sind zu mäßigen Preisen freihändig, eventuell auch zur Selbstwerbung abzugeben. Auch ist der Bevölkerung durch gelegentlichen freihändigen Verkauf von Bauholz ohne zu hohen Preisaufschlag in dringenden Fällen (z. B. zum schleunigen Wiederaufbau einer durch Feuer zerstörten Scheune in der Erntezeit) entgegenzukommen.

§ 543. Die unmittelbaren Schutzmaßregeln gegen Forstdiebstahl bestehen in fleißigen, aufmerksamen Waldbegängen, strenger Überwachung aller im Walde oder in der Nähe desselben beschäftigten Personen und der besonders gefährdeten Waldteile seitens der Forstschutzbeamten. Die Verpflichtung zur Ausübung des Forstschutzes

*) In **W.** auch die unter den Begriff des Forstdiebstahls fallenden Entwendungen, **sofern deren Wert 20 Mark übersteigt.**

erstreckt sich nicht allein auf den speciell überwiesenen Schutzbezirk, sondern auch auf sämtliche angrenzenden Schutzbezirke und alle diejenigen königlichen Forsten, welche er auf dem Wege von seiner Wohnung nach seinem besonderen Geschäftsbezirke oder auf dem Wege zum Oberförster oder zum Forstgerichte berührt. Bei Betreffen auf frischer That hat der Förster sogleich in dem stets bei sich zu führenden Notizbuche alle zur späteren Anzeige notwendigen Daten zu verzeichnen. Insbesondere sind festzustellen und zu notieren:

1. Der Vor- und Zuname, Alter, Gewerbe, Wohn- und Aufenthaltsort des Frevlers und der haftbaren Personen (Eltern, Ehemann, Dienstherr). Unterlassen die letzteren, die ihrer Aufsicht unterstehenden Kinder von der Begehung eines Forstdiebstahls abzuhalten, so machen sie sich, abgesehen von der Haftbarkeit für die Kinder nach Str.-G.-B. § 361,9 selber haftbar. Für die Angabe des Lebensalters kommt wesentlich in Betracht, ob der Beschuldigte über 12 Jahre und über oder unter 18 Jahre alt ist. Personen unter 12 Jahren sind als Beschuldigte nicht einzutragen, da die oben als haftbar bezeichneten Personen für sie zur Zahlung von Geldstrafe, des Wertersatzes und der Kosten unmittelbar haftbar sind. Dasselbe gilt, wenn der Thäter zwar das 12., aber noch nicht das 18. Lebensjahr vollendet hat und wegen Mangels zur Erkenntnis der Strafbarkeit seiner That erforderlichen Einsicht frei zu sprechen ist. Es ist also bei Personen von 12 bis 18 Jahren stets zu erforschen und anzugeben, ob dieselben die Erkenntnis der Strafbarkeit ihrer Handlung gehabt haben.

Wird jemand auf frischer That betroffen oder verfolgt, so ist, wenn er der Flucht verdächtig oder seine Persönlichkeit nicht sofort festzustellen ist, der Forstschutzbeamte wie jedermann befugt, ihn **vorläufig festzunehmen.** Als Hilfsbeamter der Staatsanwaltschaft ist der Forstschutzbeamte aber auch dann zur vorläufigen Festnahme befugt, wenn die Voraussetzungen eines Haftbefehls vorliegen und Gefahr im Verzug obwaltet. Der Festgenommene ist jedoch, sofern er nicht wieder nach Feststellung seiner Persönlichkeit von der nächsten Ortspolizeibehörde in Freiheit gesetzt ist, unverzüglich von derselben dem Amtsrichter des Bezirks vorzuführen. Vergl. Str.-P.-O. §§ 127 u. f.

Anmerkung. Ausnahmsweise kann der Forstschutzbeamte in seiner Eigenschaft als Hilfsbeamter der Staatsanwaltschaft auch mit der Verhaftung einer Person betraut werden. Die Verhaftung darf aber immer nur auf Grund eines schriftlichen Haftbefehls des Richters erfolgen. Die Voraussetzungen eines Haftbefehls sind dringende Verdachtsgründe, Fluchtverdacht und Thatsachen, aus denen zu schließen ist, daß der Angeschuldigte Spuren der That

vernichten oder daß er Zeugen oder Mitschuldige zu einer falschen Aussage oder Zeugen dazu verleiten werde, sich der Zeugnispflicht zu entziehen. (Str.-Pr.-O. §§ 112 u. f.)

Wird bei einer Haussuchung (vergl. unten) in dem Gewahrsam eines innerhalb der letzten zwei Jahre wegen einer Zuwiderhandlung gegen das F.-D.-G. rechtskräftig Verurteilten frisch gefälltes, nicht forstmäßig zugerichtetes Holz gefunden, über dessen redlichen Erwerb er sich nicht ausweisen kann, hat der die Durchsuchung vornehmende Förster den Inhaber des einzuziehenden Holzes als Beschuldigten aufzuführen.

§ 544. 2. Der Inhalt der Beschuldigung nach That, Gegenstand, Zeit, Ort und näheren Umständen, welche eine Erhöhung der ordentlichen Strafe oder eine Zusatzstrafe rechtfertigen. Insbesondere ist anzugeben, ob der Thäter zur Begehung des Forstdiebstahls sich eines schneidenden Werkzeuges, insbesondere der Säge, der Schere oder des Messers bedient hat. — Die entwendeten Gegenstände sind zwecks Wertberechnung nach Qualität und Quantität genau einzuschätzen. Bei der Zeitangabe handelt es sich besonders darum, ob der Forstdiebstahl an einem Sonn- oder Feiertage oder in der Zeit von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang begangen ist, wodurch erhöhte Strafen verwirkt werden. — Bezüglich des Ortes ist besonders hervorzuheben, ob der Forstdiebstahl in einer Schonung oder in einem Kamp begangen ist.

§ 545. 3. Bezeichnung der Zeugen und des Grundes ihrer Wissenschaft. Es handelt sich darum, ob die Thäter bei der That betroffen sind oder nach Entdeckung derselben erst durch weitere Nachforschungen ermittelt worden sind. Der Förster hat nicht nur die selbst entdeckten Fälle, sondern auch die angezeigten einzutragen. Die Stöcke entwendeter Stämme sind von den Forstschutzbeamten zum Zeichen, daß die Entwendung bemerkt worden ist, mit dem Reißhaken zu bezeichnen. — Ist der Thäter nicht bei der That betroffen, besteht vielmehr nur der Verdacht, daß jemand einen entdeckten Forstdiebstahl (oder gemeinen Diebstahl an aufgearbeitetem Holze) begangen hat, so kann der Förster in seiner Eigenschaft als Hilfsbeamter der Staatsanwaltschaft (vergl. unten) bei Gefahr im Verzuge ohne richterliche Anordnung selbständig eine **Durchsuchung** seiner Wohnung und anderer Räume, sowie seiner Person und der ihm gehörigen Sachen sowohl zum Zwecke seiner Ergreifung als auch dann vornehmen, wenn zu vermuten ist, daß die Durchsuchung zur Auffindung von Beweismitteln führen werde. — Bei nicht verdächtigen Personen sind Durchsuchungen nur behufs Ergreifung des Beschuldigten oder behufs der Verfolgung von

Spuren einer strafbaren Handlung oder behufs der Beschlagnahme bestimmter Gegenstände (siehe Nr. 4) und nur dann zulässig, wenn Thatsachen vorliegen, aus denen zu schließen ist, daß die gesuchte Person, Spur oder Sache sich in den zu durchsuchenden Räumen befinde. Diese Beschränkung findet keine Anwendung auf die Räume, in welchen der Beschuldigte ergriffen worden ist, oder welche er während der Verfolgung betreten hat, oder in welchen eine unter Polizeiaufsicht stehende Person wohnt oder sich aufhält.

Zur Nachtzeit (d. h. vom 1. April bis 30. September während der Stunden von 9 Uhr abends bis 4 Uhr morgens, und vom 1. Oktober bis 31. März während der Stunden von 9 Uhr abends bis 6 Uhr morgens) dürfen Haussuchungen nur bei Verfolgung auf frischer That oder bei Gefahr im Verzuge, oder wenn es sich um die Wiederergreifung eines entwichenen Gefangenen handelt, vorgenommen werden. Wohnungen unter Polizeiaufsicht stehender Personen und Räume, welche zur Nachtzeit jedermann zugänglich sind, können auch nachts durchsucht werden.

Zu der Durchsuchung der Wohnung, der Geschäftsräume oder des befriedigten Besitztums ohne Beisein des Richters oder Staatsanwalts hat der Forstschutzbeamte, wenn dies möglich, einen Gemeindebeamten oder zwei Mitglieder der Gemeinde, in deren Bezirk die Durchsuchung erfolgt, zuzuziehen. Die als Gemeindemitglieder zugezogenen Personen dürfen nicht Polizei- oder Sicherheitsbeamte sein. Der Inhaber der zu durchsuchenden Räume oder Gegenstände oder bei seiner Abwesenheit, wenn dies möglich, sein Vertreter oder ein erwachsener Angehöriger, Hausgenosse oder Nachbar ist zuzuziehen. Auch ist dem nicht verdächtigten Inhaber oder der in dessen Abwesenheit zugezogenen Person der Zweck der Durchsuchung vor dem Beginn bekannt zu machen und dem von der Durchsuchung Betroffenen, auch dem Verdächtigten auf Verlangen nach deren Beendigung eine schriftliche Mitteilung über den Grund der Haussuchung und die strafbare Handlung, sowie ein Verzeichnis der etwa in Beschlag genommenen Gegenstände zu geben. (Vergl. St.-P.-O. §§ 102 bis 111.)

§ 546. 4. Bezeichnung der in Beschlag genommenen Gegenstände. Wird der Thäter bei der Ausführung eines Forstdiebstahls oder gleich nach derselben betroffen oder verfolgt, so hat der Förster die zur Begehung des Forstdiebstahls geeigneten, der Einziehung unterliegenden Werkzeuge, wie Äxte, Säge, Messer ꝛc. welche ersterer bei sich führt, **in Beschlag zu nehmen**, ohne Unterschied, ob sie dem Schuldigen gehören oder nicht. Die Tiere und andere zur Wegschaffung

des Entwendeten dienende Gegenstände, welche der Thäter bei sich führt, dürfen **nicht** gepfändet werden. — Die abgenommenen Gegenstände sind mit dem Namen dessen, dem sie abgenommen, und dem Datum der Beschlagnahme deutlich und dauerhaft zu bezeichnen und zur weiteren Verfügung des Oberförsters aufzubewahren.

Sind bei Haussuchungen Gegenstände, welche als Beweismittel für die Untersuchung von Bedeutung sein können oder der Einziehung unterliegen, in Verwahrung genommen, so hat der Förster, sofern die Beschlagnahme ohne richterliche Anordnung erfolgt ist, binnen drei Tagen die richterliche Bestätigung nachzusuchen, wenn bei der Beschlagnahme weder der davon Betroffene noch ein erwachsener Angehöriger anwesend war, oder wenn der Betroffene und im Falle seiner Abwesenheit ein erwachsener Angehöriger desselben gegen die Beschlagnahme ausdrücklichen Widerspruch erhoben hat.

§ 547. 5. Bezeichnung des Beschädigten.

6. Wert des Entwendeten. Derselbe wird nach der Forsttaxe oder nach den örtlichen Preisen zu berechnen sein.

Alle Forstfrevel hat der Forstschutzbeamte sofort nach der Entdeckung in sein Forstrügenbuch, wo solches eingeführt ist, einzutragen und alle Monate dem vorgesetzten Oberförster in besonderen vorgeschriebenen Verzeichnissen einzureichen. — Von allen wichtigeren Frevelfällen, namentlich von allen Diebstählen an aufgearbeitetem Holz, in Württemberg auch, wenn der Wert des Entwendeten 25 Mark übersteigt, ferner wo gefreveltes Holz von beträchtlicherem Werte abgenommen und baldigst zu verwerten ist, oder bei Gefahr der Verjährung ist dem Oberförster, in Württemberg auch direkt dem Amtsanwalt, **unverzüglich** Anzeige zu machen. —

§ 548. Im Verfolg des § 153, Absatz 2 des Gerichtsverfassungsgesetzes vom 27. Januar 1877 sind in Preußen die Forstschutzbeamten, welche auf Forstanstellungs-Berechtigung nach den Bestimmungen des Regulativs vom 1. Februar 1887 dienen, nämlich die Revierförster, Hegemeister, Förster, Forstaufseher, Forsthilfsjäger, sowie die Waldwärter, durch Min.-Verf. vom 23. September 1881 zu **Hilfsbeamten der Staatsanwaltschaft** ernannt worden. Sie sind in dieser Eigenschaft verpflichtet, den Anordnungen der Staatsanwälte bei dem Landgerichte ihres Bezirks und den diesen vorgesetzten Beamten Folge zu leisten. Ähnliches bestimmt Art. 115 des B. F.-G., nach welchem alle im niederen Forstdienste überhaupt oder zum Forstschutz insbesondere aufgestellte Diener des Staates Hilfspersonen zur Handhabung der Forstpolizei sind.

Die mit dem Forstschutze betrauten Personen können, sofern sie eine Anzeigegebühr nicht empfangen, ein für allemal **gerichtlich beeidigt werden**, und bei ihrer Vernehmung als Zeuge oder Sachverständiger ihre Aussagen auf diesen Eid nehmen. (Vergl. **Pr.** F.-D.-G. §§ 23 bis 25, **Bd.** F.-Str.-G. §§ 42, 43, **W.** F.-Str.-G. Art. 28 bis 30, **B.** F.-G. Art. 152.)

Die Forst- und Jagdbeamten stehen unter dem Schutze des St.-G.-B. §§ 113, 114, 117 bis 119, welche den Widerstand und den thätlichen Angriff gegen dieselben in der rechtmäßigen Ausübung ihres Amtes oder Rechtes mit Strafen bedrohen.

Zu weiterem Schutze der Forst- und Jagdbeamten dient in Preußen ferner das W.-G. und die hierzu erlassenen Instruktionen. Hiernach sind dieselben befugt, in ihrem Dienste zum Schutze der Forsten und Jagden gegen Holz- und Wilddiebe, gegen Forst- und Jagdkontravenienten von ihren Waffen Gebrauch zu machen, wenn ein Angriff auf ihre Person erfolgt oder wenn sie mit einem solchen bedroht werden und wenn ihnen thätlicher oder durch gefährliche Drohung Widerstand geleistet wird. Jedoch darf der Gebrauch der Waffen nicht weiter ausgedehnt werden, als es zur Abwehrung des Angriffes und zur Überwindung des Widerstandes notwendig ist. Gegen *fliehende* Frevler sind die Waffen in der Regel nicht zu gebrauchen. Legt indessen ein auf der Flucht befindlicher Frevler auf erfolgter Aufforderung die Schußwaffe nicht sofort ab oder nimmt er dieselbe wieder auf und ist außerdem nach den besonderen Umständen des einzelnen Falles in dem Nichtablegen oder Wiederaufnehmen der Schußwaffe eine gegenwärtige, drohende Gefahr für Leib und Leben des Forst- und Jagdbeamten zu erblicken, so ist letzterer auch gegen den Fliehenden zum Gebrauch seiner Waffe berechtigt.

D. Forstschutz gegen Tiere.

1. Säugetiere.

§ 549. a) Nicht jagdbare Fänger.

1. Eichhörnchen (Sciurus vulgaris).

Befallene Holzarten: Alle Nadel-, sowie Laubhölzer. **Schaden:** Verzehren von Samen, Ausfressen von Knospen, Abbeißen von Trieben (an Fichte und Tanne: *Abbisse*, *Absprünge*), Schälen der Rinde.

Erkennungszeichen: Die Größe der Zahnspur steht in der Mitte zwischen jener der Mäuse und Hasen (vergl. Fig. 34). Das Schälen der Rinde findet an höheren Stellen statt, 10 cm lange, fingerbreite Rindenstücke liegen am Boden, desgleichen zerbissene Zapfen und Abbisse. **Gegenmaßregel:** Der Abschuß.

2. Mäuse und Wühlmäuse (Mus und Arvicola).

Befallene Holzarten: Vorzugsweise werden Laubhölzer, zumal an Feldrändern (jedoch auch Nadelhölzer), im Winter befallen. **Schaden:** Die Mäuse bringen durch Anlegen ihrer Gänge junge Pflanzen zum Absterben, benagen junge und ältere Pflanzen, selbst Heister, zum Teil unterirdisch (Arvicola arvalis, amphibius), zum Teil über der Erde bis zu Meterhöhe und darüber (Arvicola glareolus, agrestis) und fressen Sämereien (Mus silvaticus). **Erkennungszeichen:** Die Löcher und Gänge im Boden und Bodendecke. Die Zahnspur ist an Buche sehr scharf, an anderen Laubhölzern weniger oder (Holunder) fast nicht zu sehen. Der Kot liegt platzweise in reichlicher Menge an der Fraßstelle. (Fig. 33.) **Gegenmaßregel** gegen die Mollmaus (Arvicola amphibius): Sie fängt sich sehr leicht in nicht geköderten Maulwurfsfallen. Sie wird vergiftet durch Strychnin (6 g) oder weißen Arsenik (25 g), welches mit gekochten Kartoffeln (400 bezw. 65 g), Roggenmehl (800 bezw. 200 g) und der genügenden Menge Wasser (etwa 300 bezw. 100 g) vom Apotheker zu einem steifen Brei vermischt und in einzelne Brocken geteilt wird. Die Brocken kommen in die geöffneten und vorsichtig wieder bedeckten Gänge. — Gegen alle anderen Mäuse: Sacharin-Strychninhafer bewährt sich überall, wo man ihn mit Säeflinten in die Löcher bringen kann oder in Drainröhren, die mit Reisig bedeckt werden, auslegt. Der Erreger einer Infektionskrankheit, Bacillus typhi murium (zu beziehen von Schwarzlose Söhne Berlin, Markgrafenstraße, und allen bakteriologischen Instituten), hat sich in vielen Fällen bewährt, kann aber nicht gegen Mus agrarius, Mus decumanus und Arvicola amphibius angewendet werden. Isoliergräben und Fangtöpfe, sowie Fallen thun in der Nähe von Eichelschuppen, Mieten u. dergl. gute Dienste. Es empfiehlt sich sehr, alle den Mäusen nachstellenden Tiere zu schonen. **Vorbeugungsmaßregeln:** Frühjahrssaat; Fernhalten von Unkraut und Graswuchs (vergl. Waldbau). **Heilung:** Abschneiden der stark befressenen Pflanzen zur Förderung des Stockausschlages. Anhäufen von Erde bis über die Fraßstelle zur Förderung neuer Wurzelbildung (Buche).

§ 550. b) Jagdbare Säugetiere.

1. Hase (Lepus timidus).

Befallene Holzarten: Akazie; — Buche, Hainbuche, Ahorn, Aspe, Obstbäume. **Schaden:** Schälen und Benagen der Rinde, Verbeißen der Triebe im Winter. **Erkennungszeichen:** Größe der Zahnspuren (Fig. 34). Die Höhe der Verletzung ist der Körpergröße entsprechend (bei Schnee höher). Größe der Losung (Fig. 33). Spur im Schnee (s. S. 151). **Gegenmaßregeln:** Anlage engmaschiger, hasendichter Zäune (Drahtzaun), die vorteilhafterweise etwas in den Boden eingelassen werden, damit der Hase sich nicht darunter durcharbeitet. Umbinden wertvoller Stämme mit Reisig oder Besenpfriem, besser: Anbringen einer Hülle von Drahtgeflecht in genügendem Abstand vom Stamm. Diese schützt zugleich vor dem fegenden Bock.

2. Kaninchen (Lepus cuniculus).

Schaden: Verbeißen und besonders Schälen. **Befallene Holzarten:** Verbissen werden Nadel- und Laubhölzer; geschält werden vorzugsweise Akazie, Hainbuche, Esche, Weide, Obstbäume und viele andere. Unterminieren des Bodens. **Erkennungszeichen:** Wie beim Hasen (Fig. 33 u. 34 und S. 151). **Gegenmaßregeln:** Anlage engmaschiger Zäune (s. Hase). Umbinden der einzelnen Stämmchen mit Reisig. Fang mit dem vor dem Bau aufgestellten Tellereisen oder in Gruben. Ausschwefeln der Baue, um die Kaninchen zu ersticken, oder um sie auszutreiben, so daß sie geschossen werden können. Vergiften. Frettieren.

3. Schwarzwild (Sus scrofa).

Befallene Holzarten: Eiche, Buche, Nußbäume (Carya). **Schaden:** Durchwühlen des Bodens nach Eicheln, Bucheln, dabei werden junge Pflanzen, Keimlinge (Naturverjüngung) zerstört, die Wurzeln stärkerer Pflanzen beschädigt und befressen. Das Schwein richtet auf dem Felde, besonders auf Kartoffel- und Rübenäckern großen Schaden an; es reibt sich an einzelnen Bäumen (Malbäume), deren Rinde zerstört wird. **Nutzen:** Verzehrt Insekten (Engerlinge, Eulen- und Spannerpuppen) und Mäuse. Durch Brechen schafft das Schwarzwild ein Keimbett für Eicheln und Bucheln. **Gegenmaßregeln:** Anlage kräftiger Zäune. Abschuß.

4. Damwild (Dama vulgaris).

Befallene Holzarten: Wie beim Rotwild. **Schaden:** Etwa jenem des Rotwildes gleich, doch schält das Damwild nur an wenigen Orten.

Auch beknappert das Damwild die Rinde seitlich quer zum Stamm nach Ziegenart. **Erkennungszeichen:** Wie beim Rotwild. **Gegenmaßregeln:** Wie beim Rotwild.

5. Rotwild (Cervus elaphus).

Schaden: Das Rotwild verbeißt, fegt und schält. Es äst Früchte, schlägt und zertritt sowohl Feldgewächse wie auch die Holzarten in jungem Alter. **Befallene Holzarten:** Verbissen werden Laub- und Nadelhölzer (Aspe, Buche, Eiche, Esche, Ahorn, ferner Hainbuche, Hasel, Kiefer, Fichte, Lärche). Geschält werden: Fichte, Eiche, Esche, Tanne, Buche, Birke, Kiefer, und Lärche, oft auch andere Holzarten wie Ahorn, Aspe, Erle. Gefegt werden vorzugsweise eingesprengte Holzarten mit weicher Rinde. Geschlagen werden dieselben Holzarten. Zertreten werden besonders junge Nadelholzsaaten. Geäst werden Eicheln, Bucheln, Roßkastanien u. a. **Erkennungszeichen:** Losung und Fährte: vergl. Jagd. Verbeißen: Die verbissenen Nadeln sind nicht scharf durchschnitten, sondern zermalmt, durchgerieben (keine oberen Schneidezähne!). Die Hölzer sind aller jüngeren Zweigspitzen so weit beraubt, als das Wild sie erreichen kann, sie besitzen daher einen kegelförmigen Umfang, aus dem später der emporstrebende Terminaltrieb aufwachsen kann, sobald die in die Breite wachsenden tiefen Äste jenen dem Wild unerreichbar machen. Fegen: Die Rinde ist in einer dem gesenkten Geweih entsprechenden Höhe in Längsfasern zerrissen und zum Teil abgerieben. Sommerschälen: Die mit den Schneidezähnen durchschnittene Rinde wird mit Zähnen und Oberlefze erfaßt und (meist nach oben) abgerissen; hier verjüngt sich die Wunde keilförmig. Winterschälen: Zahnspuren sind sichtbar, denn das Winterschälen ist ein Abschaben der dann festsitzenden Rinde mit den Zähnen. **Gegenmaßregeln:** Füttern im Winter mit Heu, Eicheln, Kastanien, Hafer, Rüben. Anlage von Wildäckern und Wildwiesen. Einzäunung der Kulturen: Holzzäune, Maschendrahtzäune; Drahtzäune; Höhe der Zäune: 2,5 bis 3 m. Anteeren der Kulturen. Statt Teer verwendet man auch Pikrofötidin (teuer) und Raupenleim, welche am einfachsten, billigsten und sparsamsten mit der Hand (event. Handschuhe) oder auch mit Bürsten aufgetragen werden. Ankalken der jungen Pflanzen durch Bespritzen mit Kalkmilch. Anlage von Salzlecken unter Beigabe von phosphorsaurem Kalk. Wildfutterpulver (Galläpfel, Eichenrinde, Anissamen, Wacholderbeeren u. dergl., sowie phosphorsaurer Kalk). Umstellen und Umbinden der gefährdeten Stämme mit Stangen, Drahtgeflecht. Schonung von Weichhölzern auf Kulturen, weil sie das

Wild von edleren Holzarten ablenken. In Orten, da das Wild mit Vorliebe steht, kann man von Zeit zu Zeit Stangen werfen, deren Rinde angenommen wird, während die stehenden Hölzer dann verschont bleiben.

6. Reh (Cervus capreolus).

Schaden: Verzehren von Samen und Früchten, Äsen von jungen Pflanzen, Buchen-Cotyledonen. Verbeißen von jungen Trieben, Fegen und Schlagen, Rutenbrechen und Plätzen. **Befallene Holzarten:** Verbissen werden alle Laub- und Nadelhölzer, am wenigsten Erle und Birke. Gefegt und geschlagen werden schwache Stämmchen weichrindiger Holzarten. Gebrochen werden Esche, Ahorn, Weide, Erle. **Erkennungszeichen:** Verbeißen wie beim Rotwild, aber nicht so hoch. Fegen: Es geschieht wie beim Rotwild nur an schwächeren Stämmchen und niedriger, dem Boden näher. **Gegenmaßregeln:** Einzäunen der Kulturen, Teeren der Kulturen (Verbiß). Ankalken (Verbiß). Verhanfen, d. h. Umbinden der Triebspitzen mit Hanf oder Werg, noch besser mit Haar (Verbiß). Umbinden mit Papier (Fegen). Umbinden mit Dornen (Fegen). Das Umbinden muß ein lockeres sein, damit nicht Saftstockung Absterben, Überwallung eintreten.

2. Vögel.

§ 551. 1. Großer Buntspecht (Picus major).

Schaden: Er zerhackt zuweilen die Rinde gesunder eingesprengter Laubhölzer. **Gegenmaßregeln:** Abschuß der diese Untugend zeigenden Individuen. Das Zerstören von Zapfen ist nur da von Bedeutung, wo auf natürliche Verjüngung besonderer Wert gelegt wird.

2. Körner fressende Singvögel, besonders Buchfink.

Schaden: Verzehren von allerlei Sämereien, besonders Kiefern- und Fichtensamen in Saatkämpen und Freikulturen. **Erkennungszeichen:** Beobachtung des Schädlings. **Gegenmaßregeln:** Mennigen des Samens, wenn man den Boden zerkratzt findet (vergl. Waldbau S. 424, 435). Auch das Überspannen der Saatbeete mit Drahtgeflecht läßt sich, wenn auch nur in ganz kleinem Maßstab, ausführen.

3. Eichelhäher (Garrulus glandarius).

Befallene Holzarten: Eiche, Buche. **Schaden:** Er verzehrt Eicheln und Bucheln, die er auch aus dem Boden heraushackt, oft noch, wenn

sie schon gekeimt haben. **Erkennungszeichen:** Man sieht auf den Saatbeeten die Löcher im Boden da, wo er die Samen hervorgeholt hat. **Gegenmaßregeln:** Abschuß, Bedecken der Beete mit Reisig, Schutzgittern aus Rohr, Latten oder verzinktem Drahtgeflecht.

4. Tauben (Columba).

Befallene Holzarten: Fichte, Kiefer, auch Laubholz. **Schaden:** Sie fressen Samen und junge Keimlinge. **Erkennungszeichen:** Beobachtung bei ihrer Arbeit. **Gegenmaßregel:** Abschuß.

5. Auerwild (Tetrao urogallus).

Befallene Holzarten: Kiefer, Fichte. **Schaden:** Das Auerwild frißt im Winter in den Kulturen die über dem Schnee herausragenden Spitzen ab. **Erkennungszeichen:** Beobachtung; nicht ganz durchgebissene Nadeln und Triebe zeigen die Spur beider Schnabelränder.

---

3. Insekten.

§ 552. 1. Maikäfer, beide Arten (Melolontha).

Befallene Holzarten: Der Engerling frißt vorzugsweise an Kiefer, Fichte, Lärche, Akazie, Linde, Obstbaum, ferner an Wiesengräsern, Erdbeeren u. a. Der Käfer befällt Laubholzgewächse, besonders Hainbuche, Birke, Eiche, Obstbäume u. s. f., ferner Fichte, Lärche und Kiefer. **Schaden:** Die Larven befressen die Wurzeln von Laub- und Nadelhölzern. Die Käfer verzehren Blätter (oft Kahlfraß) von Laubhölzern, die Nadeln von Fichte und Lärche, sowie die männlichen Blüten der Kiefer. **Erkennungszeichen:** Die vom Engerling befallenen Kulturen zeigen platz- oder reihenweise Pflanzen, welche welken, sich verfärben, braun werden, absterben; beim Herausziehen zeigen sich die Wurzeln befressen. Um den Engerling zu finden, muß man alle abgestorbenen Pflanzen einer Reihe ausheben, den Boden durch die Finger laufen lassen; oft findet man den Schädling erst an der nächsten noch scheinbar gesunden Pflanze. — Zahlreiche Käfer in der Krone älterer Bestände erzeugen Kotregen, den man fallen hört; der Kot ist besonders auf grasfreien Wegen zu finden. **Gegenmaßregeln:** Sie sind so lange erfolglos, als sie nicht im großen betrieben werden. Schweineeintrieb ist mit einigem Erfolg angewendet worden. Sammeln der Engerlinge nicht nur bei der Bodenbearbeitung, sondern durch besonderes Nachsuchen kann, wenn

jahrelang fortgesetzt, von Erfolg sein. Sammeln der Käfer. Die Käfer werden überall, wo sie sich zeigen, im Feld und Wald früh bei Tagesanbruch und nachmittags gesammelt, literweise verlohnt, verbrüht und als Kompost mit Kalk aufgesetzt. 1 Liter enthält 350 bis 400 Käfer.

§ 553. 2. Schnellkäfer, Drahtwürmer (Elater).

Befallene Holzarten: Die Larven befallen alle jungen Pflanzen, die Käfer vorzugsweise Eiche und Fichte. **Schaden:** Die Larven fressen an den Wurzeln junger, zarter Pflanzen, besonders in Saatkämpen, ja sie bohren sich in dieselben ein. **Erkennungsmerkmale:** Absterben der Pflanzen, Nachsuchen und Auffinden des Schädlings im Boden. **Gegenmaßregeln:** Bei geringem Auftreten: Sammeln der Larven; wenn diese Arbeit auch zeitraubend und teuer ist, so verlohnt sie sich doch, da die Larve zwei Jahre frißt. Bei Massenauftreten: Umgraben des ganzen Saatbeetes. Auftragen des Bodens auf die glühende Asche und Kohlen mehrerer kleiner, aber starker Feuer. Die Käfer befressen junge Triebe von Eiche und Fichte (in Gemeinschaft eines schmalen, schwarzflügeligen, weichhäutigen Käfers, mit rotgelbem Brustschild und rotgelben Beinen: Telephorus).

§ 554. 3. Der große, schwarze Rüsselkäfer (Otiorrhynchus).

Befallene Holzarten: Fichte, seltener andere Nadelhölzer. **Schaden:** Die Larve nagt an Wurzeln, der Käfer an der Rinde junger Triebe. **Erkennungsmerkmal:** Anwesenheit der Käfer. Welken der benagten Pflanzen bezw. Triebe. **Gegenmaßregel:** Abhalten der Käfer durch Gräben (s. S. 582, Nr. 5); Sammeln derselben.

4. Der Graurüßler und verwandte Arten (Strophosomus coryli, obesus, Brachyderes incanus).

Befallene Holzarten: Laub- und Nadelhölzer, besonders Eiche (Knospen), Kiefer (Nadeln), auf Kulturen, in Schonungen und Dickungen. **Schaden:** Die Käfer benagen Blätter, Nadeln, Triebe und besonders junge Knospen. **Erkennungsmerkmal:** Die Käfer sitzen kurz vor dem Laubausbruch an den Knospen, später auf dem jungen Laub. Sie lassen sich bei der geringsten Erschütterung des Zweiges zu Boden fallen. Die Nadeln der Kiefer sehen, wenn sie von Brachyderes incanus befallen sind, wie mit Kalk bespritzt aus, infolge des in Tröpfchen austretenden Harzes. **Gegenmaßregel:** Abschütteln der Käfer in untergehaltene Schirme. Käfergräben halten die flügellosen zu Fuße wandernden Käfer ab.

5. Der große, braune Rüsselkäfer (Hylobius abietis).

Befallene Holzarten: Kiefer und Fichte; selten Lärche, Tanne, Weymouthskiefer, Wacholder u. a., sowie Eiche, Birke, Erle. **Schaden:** Der Käfer benagt platzweise während des ganzen Sommers die Rinde junger Nadelhölzer, seltener werden Laubhölzer befallen. **Erkennungsmerkmal:** Die Fraßstellen an ein- bis fünfjährigen Trieben sind mehr oder minder kreisförmig mit einem Durchmesser bis zu 3 mm. Austretendes Harz füllt jene der Nadelhölzer bald aus und färbt sie weiß. Oft stoßen die Fraßstellen aneinander und fließen zusammen (vergl. Kiefernbuschhornblattwespe § 557, S. 585). **Gegenmaßregeln:** Roden der Stöcke und Wurzeln, in welchen sich die Larven entwickeln, gleichzeitig mit der Fällung oder in dem folgenden Sommer bei einjähriger Schlagruhe; Übererden der Stöcke, besonders bei Naturverjüngung. Anlage von Fanggräben rings um die Schlagflächen im Frühjahr nach dem Hiebe vor Beginn der Flugzeit des Käfers. Die Gräben sind einen Spatenstich breit und tief und erhalten in einem Abstand von je 20 bis 30 m ein Fangloch, das die ganze Grabenbreite einnimmt und auch einen Spatenstich tief ist. Die Fanggräben werden drei Jahre lang, jedes Jahr aufgefrischt, dabei etwas verbreitert und vertieft. Auslegen von Fangrinden und Fangknüppeln. Überall da, wo der steinige Boden der Fichtenreviere die Anlage von Gräben verbietet, legt man auf Schlagflächen und Kulturen Fichtenrinden in Stücken von ungefähr 30 cm Länge und Breite, die Bastseite nach unten, und beschwert sie mit einem Stein. Ausgetrocknete Rindenstücke werden erneuert, indem man unter das trockene ein frisches Stück legt und wieder mit einem Stein beschwert. In nicht zu großem Zeitraum, alle zwei, höchstens drei Tage, werden Gräben und Rinden revidiert, die Käfer gesammelt und getötet. Eingraben von Brutknüppeln. Frische, meterlange Knüppel werden schief in den Boden eingegraben. Die durch den Harzgeruch angelockten Käfer belegen dieselben mit Eiern. Sobald die Larven halbwüchsig sind, werden die Knüppel herausgenommen und durch Entrinden die Brut zerstört.

6. Der kleine, braune (Kiefern-) Rüsselkäfer (Pissodes notatus).

Befallene Holzarten: Kiefer und Schwarzkiefer, seltener andere Nadelhölzer, zumal Fichte und Lärche, Weymouthskiefer. **Schaden:** Der Fraß der Larve verursacht das Eingehen bis zehnjähriger Pflanzen. **Erkennungszeichen:** Rotwerden der Nadeln, Fluglöcher und Puppenwiegen, letztere unter der Rinde. **Gegenmaßregel:** Ausreißen und

Verbrennen der eingehenden Pflanzen, solange sie noch besetzt sind, jedenfalls mehrmals im Jahre Revision der gefährdeten Kulturen.

7. Kiefernstangen-Rüsselkäfer (Pissodes piniphilus).

Befallene Holzart: Kiefer im Stangenholzalter. **Schaden:** Der Larvenfraß verursacht Trocknis. **Erkennungszeichen:** Kränkeln und Absterben der Stämme, Vorhandensein der Larvengänge und Puppenwiegen. Befallene Stangen mit durch Harzaustritt hervorgerufenen dünnen, weißen Flecken auf der Rinde. **Gegenmaßregel:** Einschlag aller besetzten Stangen und Abfuhr des Holzes spätestens während der Puppenruhe, d. h. im April. Bei energischer Durchführung ist diese Maßregel stets von dem gewünschten Erfolg begleitet.

8. Tannenrüsselkäfer (Pissodes piceae.)

Befallene Holzart: Tanne im Altholzalter. **Schaden:** Trocknis. **Erkennungszeichen:** Absterben der Stämme, Vorhandensein der Larvengänge und Puppenwiegen. **Gegenmaßregel:** Rechtzeitiger Einschlag und rasche Abfuhr der befallenen Stämme. Entrinden genügt nicht, wenn die Schädlinge bereits die Puppenwiegen bezogen haben.

9. Harzrüsselkäfer (Pissodes harcyniae).

Befallene Holzart: Fichte im Altholzalter. **Schaden:** Trocknis. **Erkennungszeichen:** Reicher Harzaustritt; unter der Rinde die Larvengänge und Puppenwiegen. Kränkeln und Absterben der Stämme. **Gegenmaßregel:** Rechtzeitiger Einschlag und baldige Abfuhr der befallenen Stämme. Entrinden genügt auch gegen den Harzrüsselkäfer nicht, da die Puppenwiegen im Holze liegen.

§ 555. 10. Waldgärtner, schwarzer Kiefernmarkkäfer (Hylesinus piniperda).

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden:** Der junge Käfer frißt sich in junge Triebe ein und verursacht die „Absprünge" (vergl. Eichhörnchen), welche durch Herbststürme herabgeworfen werden. Die Entwickelung dagegen findet in gefällten oder bereits kränkelnden Stämmen statt. **Erkennungszeichen:** Die krankhafte Form der Baumkrone (Waldgärtner), die am Boden liegenden Kiefernzweige, welche an ihrem unteren Ende etwas harzig (hier war das vordere Ende des Fraßganges) oder ihrer ganzen Länge nach ausgehöhlt sind. Bohrmehlhäufchen auf der Rinde von Brenn- und Nutzholz. Harzröhrchen an

der Rinde sehr selten gesunder, meist kränkelnder oder unterdrückter, stehender Stämme. **Gegenmaßregel:** Abfuhr oder Entrinden des Holzes, besonders der Nutzstämme, bevor die jungen Käfer ausfliegen, also spätestens Ende Mai. Das Entrinden bewirkt, daß die halb entwickelten Larven zu Grunde gehen. Köpfen stehender und Werfen kränkelnder oder gesunder Stämme als Fangbäume und rechtzeitiges Fällen und Entrinden oder Abfuhr derselben. Die Zahl der Stämme richtet sich nach der Gefahr. Sind sie besetzt, so werden so lange neue Stämme geworfen bezw. geköpft, bis Käfer nicht mehr anfliegen. Da der Käfer in der Nähe von Holzablagen meist sehr schädlich wird, empfiehlt sich in der Umgebung derselben die Aufzucht von Laubholz oder gemischten Beständen und in diesen, wenn möglich, keine Kiefern.

11. Der kleine oder braune Kiefernmarkkäfer (Hylesinus minor).

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden:** die doppelarmigen Muttergänge unter der Rinde der oberen Stammteile unterbrechen die Saftströmung. **Erkennungszeichen:** Wipfeltrocknis, Eingehen der Stämme. **Gegenmaßregel:** Köpfen stehender Stämme, Werfen von Fangbäumen mit möglichst reichlicher dünner Spiegelrinde. Fällen und Entrinden, sobald sie mit halb entwickelter Brut besetzt sind und Herrichten neuer Fangbäume.

12. Wurzelbrütende Hylesinen (Hylesinus ligniperda, ater, cunicularius.)

Befallene Holzarten: Hylesinus ligniperda und ater befallen die Kiefer, Hylesinus cunicularius die Fichte. **Schaden:** Die Käfer benagen die Rinde der Wurzeln und des Stämmchens 2- bis 6jähriger Kiefern, Weymouthskiefern bezw. Fichten. Der Fraß der Larven an Wurzeln eingeschlagener Kiefern und Fichten ist gleichgiltig. **Erkennungszeichen:** Kränkeln und Eingehen der Pflanzen. Die Gänge der Käfer sind deren Breite entsprechend und fließen häufig in größere Plätze zusammen. In der Regel findet man Käfer in den Gängen, sie verstecken sich mit Vorliebe unter die an den Rändern der Gänge überstehende Rinde. An den Wurzeln lassen die Fraßstellen der Larven keine Larvengänge erkennen, sondern zeigen ein feines, braunes Bohrmehl unter der Rinde. **Gegenmaßregel:** Auslegen von Fangrinden und Fangkloben. Kiefern- oder Fichtenkloben werden gespalten und mit der Rindenseite nach unten in entsprechend tiefe Gräbchen auf den bedrohten Flächen in größerer Zahl ausgelegt. Umgeben der Kulturen mit Käfergräben, wie gegen Hylobius abietis. Die Käfer werden bei häufiger Revision der Rinden, Kloben und Gräben gesammelt.

13. Gestreifter Nadelholzbohrkäfer (Tomicus lineatus).

Befallene Holzarten: Kiefer, Fichte, Tanne. **Schaden:** Die Leitergänge machen das Holz für viele Zwecke unbrauchbar, mindestens unscheinbar. **Erkennungsmerkmal:** Die in die Rinde sich einbohrenden Käfer fertigen wie Hylesinus piniperda kleine Bohrmehlhäufchen; der Anfang eines Ganges geht radiär in den Stamm. **Vertilgungsmaßregel:** Fangbäume sind rechtzeitig zu werfen und abzufahren. Stark besetzte Stöcke müssen gerodet und ebenfalls rechtzeitig entfernt werden.

14. Buchdrucker (Tomicus typographus).

Befallene Holzart: Fichte im Stangen- und Altholzalter. **Schaden:** Unter der Rinde schwach kränkelnder und selbst gesunder Stämme legen die Käfer Muttergänge an, von denen aus die Larven bald ihre Gänge nagen. **Erkennungsmerkmal:** Der typische doppel- oder dreiarmige Lotgang. Völliges Eingehen der Stämme. **Gegenmaßregel:** Reine Wirtschaft, d. h. sorgfältiges Entfernen toter und kränkelnder Stämme, namentlich nach Windbruch. Werfen von Fangbäumen, Entrinden derselben, sobald die Larven halbwüchsig sind, und Erneuerung derselben durch weitere Fangbäume.

§ 556.

15. Korbweidenblattkäfer (Chrysomela vulgatissima) und alle anderen an Weiden lebenden Blattkäfer.

Befallene Holzart: Alle in Hegern gezogene Weiden, oft mit Bevorzugung einer oder der anderen Art. **Schaden:** Knospen, Blätter, die Rinde junger Triebe werden von den Käfern oder ihren Larven benagt. **Erkennungsmerkmal:** Man beobachtet die Käfer und sieht die benagten sich bräunenden Blätter. **Gegenmaßregel:** Abschütteln der sehr leicht abfallenden Käfer in vorsichtig untergehaltene Gefäße, aufgespannten Regenschirm u. dergl. oder Abstreifen der Käfer mit dem Krahe'schen Käferkarren. Dieser ist ein einrädriger Karren mit zwei verstellbaren Bürsten, welche die Weidenruten beim Durchfahren fassen und abstreifen. Die Käfer fallen in den mit Petroleum und Wasser gefüllten Karrenkasten, sterben darin bald und werden später vergraben.

§ 557.

16. Kiefernbuschhornblattwespe (Lophyrus pini) und verwandte Arten.

Schaden: Die in Haufen von 20 bis 100 Stück zusammensitzenden Larven verzehren Nadeln, benagen auch die junge Rinde.

Platzweiser Rindenfraß an Kiefernzweigen ist daher nur dann als von Hylobius abietis herrührend zu betrachten, wenn gleichzeitig kein typischer Blattwespenlarvenfraß an den Nadeln vorhanden ist. **Befallene Holzart:** Kiefer. **Erkennungsmerkmal:** In Klumpen zusammensitzende nackte, gelbgrüne oder grüne, zwanzigbeinige Raupen, die bei Erschütterung des Zweiges mit dem Vorderkörper schlagen oder ihn in die Höhe heben. Der Fraß folgt einem Zweige, springt zu einem benachbarten über; dünne Nadelreste, mindestens die Nadelscheiden sind stehen geblieben. **Gegenmaßregel:** Zerquetschen der Larven zwischen Bürsten oder mit der durch Handschuhe geschützten Hand. Vorsichtiges Abschneiden der dicht besetzten Zweige in einen Sack oder Korb und Verbrennen derselben im Feuer.

§ 558. 17. Gespinstblattwespen (Lyda).

Schaden: Fraß an Nadeln, Kränkeln und Eingehen des Stammes.

Befallene Holzarten: Kiefer (Lyda pratensis und erythrocephala in Alt- und Stangenholz; L. campestris an Pflanzen). Fichte Lyda hypotrophica (Alt- und Stangenholz). **Erkennungsmerkmal:** Kotsäcke und Gespinst. **Gegenmaßregel:** Vernichten der Larven während der Bodenruhe durch Abtrieb und Rigolen der befallenen — noch kleinen Fläche. Aufstellen von geleimten Stangen, Anlegen von Leimringen in 2 bis 3 m Höhe zum Abfangen der Wespen.

§ 559. 18. Blausieb (Cossus aesculi).

Befallene Holzarten: Eiche, Buche, Birke, Esche, Ahorn, Obstbäume. **Schaden:** Die Raupe lebt einzeln in heisterstarken Stämmchen von Laubhölzern. **Erkennungsmerkmal:** Durch eine Öffnung in der Rinde nicht hoch über dem Erdboden tritt trockener, holzfarbener Kot aus. **Gegenmaßregel:** Einstoßen einer starken Feder oder eines Drahtes bis ans Ende des Fraßganges und dann Überschmieren der Wunde mit Lehm, Baumwachs oder Zukeilen mit einem Holzpfropf.

19. Nonne (Liparis monacha).

Befallene Holzarten: Fichte, Kiefer, Buche und zahlreiche andere Holzarten. **Schaden:** Die Raupe verzehrt die Nadeln bezw. Blätter; bei Massenvermehrung entsteht Kahlfraß. **Erkennungsmerkmale:** Es liegen viele Nadelreste oder zahlreiche, oft nur wenig befressene Blätter

am Boden. Die Raupen laufen nicht selten am Stamme empor. Später: Die oben beschriebenen Falter sitzen an den Stämmen. **Gegenmaßregeln** sind sehr schwierig: Durch Fällen von Probestämmen im Winter und Zählen der an ihnen bei genauestem Absuchen in Rindenritzen gefundenen Eier kann der Ort, wo im kommenden Jahre ein Fraß zu erwarten ist, genau festgestellt werden. Sammeln der Eier zur Vertilgung ist unausführbar. Töten der Falter, und zwar der Männchen und Weibchen. Anlegen von Leimringen (s. No. 21), ehe die Räupchen aus den Eiern kommen, im März, spätestens im April. Über ihren Erfolg gehen die Meinungen auseinander.

20. Schwammspinner (Liparis dispar).

Befallene Holzarten: Fast alle Laub- und Nadelhölzer, zumal Obstbäume. **Schaden**: Blätter und Nadeln werden befressen. **Erkennungsmerkmal**: Die Raupen in ihrer charakteristischen Färbung sitzen gern in Gruppen am Stamm. Eierschwämme sind nicht zu übersehen. **Gegenmaßregeln**: Töten der Raupen, Überteeren der Eierschwämme, Betupfen derselben mit Petroleum oder sorgsames Abschneiden derselben.

§ 560. 21. Die große Kiefernraupe, Kiefernspinner (Castropacha pini).

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden**: Mehr oder minder starker Fraß in Stangen- und Altholz. **Erkennungsmerkmale**: Man findet Kot am Boden, Raupen am Stamm, vielleicht bedeckt von den weißen Cocons zahlreicher Schlupfwespen (Microgaster). Braune Falter sitzen an den Stämmen. Probesammeln: Im Umkreis von 1 m wird unter einzelnen, im ganzen Bestande verteilten Probestämmen die Bodendecke im Winter abgehoben und die in und unter ihr liegenden Insekten, zumal kranzförmig zusammengeringelte Kiefernspinnerraupen, Spanner- und Eulenpuppen, Lophyrus-Cocons, gesammelt. Die Zahl derselben läßt auf die Menge der vorhandenen Insekten schließen. **Gegenmaßregeln**: Das Anlegen von Raupenleimringen zeitig im Spätwinter, bevor die Raupen aus dem Winterschlafe erwachen. Der Stamm wird gerötet, d. h. die dicke Borke wird in Brusthöhe entfernt und dann der Leim mit Hilfe zweier Spatel aufgetragen und in einen Ring von vorgeschriebener Dicke und Breite (3 bis 4 mm dick, 4 bis 5 cm breit) ausgestrichen. Vorteilhafter verwendet man Schläuche aus Segeltuch mit Zinkmundstück, die aus besonderen Maschinen gefüllt werden. Sie beschleunigen die Arbeit und setzen die Arbeitskosten herab. Von noch nicht besetzten Flächen

Platzweiser Rindenfraß an Kiefernzweigen ist daher nur dann als von Hylobius abietis herrührend zu betrachten, wenn gleichzeitig kein typischer Blattwespenlarvenfraß an den Nadeln vorhanden ist. **Befallene Holzart:** Kiefer. **Erkennungsmerkmal:** In Klumpen zusammensitzende nackte, gelbgrüne oder grüne, zwanzigbeinige Raupen, die bei Erschütterung des Zweiges mit dem Vorderkörper schlagen oder ihn in die Höhe heben. Der Fraß folgt einem Zweige, springt zu einem benachbarten über; dünne Nadelreste, mindestens die Nadelscheiden sind stehen geblieben. **Gegenmaßregel:** Zerquetschen der Larven zwischen Bürsten oder mit der durch Handschuhe geschützten Hand. Vorsichtiges Abschneiden der dicht besetzten Zweige in einen Sack oder Korb und Verbrennen derselben im Feuer.

§ 558. 17. Gespinstblattwespen (Lyda).

Schaden: Fraß an Nadeln, Kränkeln und Eingehen des Stammes.

Befallene Holzarten: Kiefer (Lyda pratensis und erythrocephala in Alt- und Stangenholz; L. campestris an Pflanzen). Fichte Lyda hypotrophica (Alt- und Stangenholz). **Erkennungsmerkmal:** Kotsäcke und Gespinst. **Gegenmaßregel:** Vernichten der Larven während der Bodenruhe durch Abtrieb und Rigolen der befallenen — noch kleinen Fläche. Aufstellen von geleimten Stangen, Anlegen von Leimringen in 2 bis 3 m Höhe zum Abfangen der Wespen.

§ 559. 18. Blausieb (Cossus aesculi).

Befallene Holzarten: Eiche, Buche, Birke, Esche, Ahorn, Obstbäume. **Schaden:** Die Raupe lebt einzeln in heisterstarken Stämmchen von Laubhölzern. **Erkennungsmerkmal:** Durch eine Öffnung in der Rinde nicht hoch über dem Erdboden tritt trockener, holzfarbener Kot aus. **Gegenmaßregel:** Einstoßen einer starken Feder oder eines Drahtes bis ans Ende des Fraßganges und dann Überschmieren der Wunde mit Lehm, Baumwachs oder Zukeilen mit einem Holzpfropf.

19. Nonne (Liparis monacha).

Befallene Holzarten: Fichte, Kiefer, Buche und zahlreiche andere Holzarten. **Schaden:** Die Raupe verzehrt die Nadeln bezw. Blätter; bei Massenvermehrung entsteht Kahlfraß. **Erkennungsmerkmale:** Es liegen viele Nadelreste oder zahlreiche, oft nur wenig befressene Blätter

am Boden. Die Raupen laufen nicht selten am Stamme empor. Später: Die oben beschriebenen Falter sitzen an den Stämmen. **Gegenmaßregeln** sind sehr schwierig: Durch Fällen von Probestämmen im Winter und Zählen der an ihnen bei genauestem Absuchen in Rindenritzen gefundenen Eier kann der Ort, wo im kommenden Jahre ein Fraß zu erwarten ist, genau festgestellt werden. Sammeln der Eier zur Vertilgung ist unausführbar. Töten der Falter, und zwar der Männchen und Weibchen. Anlegen von Leimringen (s. No. 21), ehe die Räupchen aus den Eiern kommen, im März, spätestens im April. Über ihren Erfolg gehen die Meinungen auseinander.

20. Schwammspinner (Liparis dispar).

Befallene Holzarten: Fast alle Laub- und Nadelhölzer, zumal Obstbäume. **Schaden**: Blätter und Nadeln werden befressen. **Erkennungsmerkmal**: Die Raupen in ihrer charakteristischen Färbung sitzen gern in Gruppen am Stamm. Eierschwämme sind nicht zu übersehen. **Gegenmaßregeln**: Töten der Raupen, Überteeren der Eierschwämme, Betupfen derselben mit Petroleum oder sorgsames Abschneiden derselben.

§ 560. 21. Die große Kiefernraupe, Kiefernspinner (Castropacha pini).

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden**: Mehr oder minder starker Fraß in Stangen- und Altholz. **Erkennungsmerkmale**: Man findet Kot am Boden, Raupen am Stamm, vielleicht bedeckt von den weißen Cocons zahlreicher Schlupfwespen (Microgaster). Braune Falter sitzen an den Stämmen. Probesammeln: Im Umkreis von 1 m wird unter einzelnen, im ganzen Bestande verteilten Probestämmen die Bodendecke im Winter abgehoben und die in und unter ihr liegenden Insekten, zumal kranzförmig zusammengeringelte Kiefernspinnerraupen, Spanner- und Eulenpuppen, Lophyrus-Cocons, gesammelt. Die Zahl derselben läßt auf die Menge der vorhandenen Insekten schließen. **Gegenmaßregeln**: Das Anlegen von Raupenleimringen zeitig im Spätwinter, bevor die Raupen aus dem Winterschlafe erwachen. Der Stamm wird gerötet, d. h. die dicke Borke wird in Brusthöhe entfernt und dann der Leim mit Hilfe zweier Spatel aufgetragen und in einen Ring von vorgeschriebener Dicke und Breite (3 bis 4 mm dick, 4 bis 5 cm breit) ausgestrichen. Vorteilhafter verwendet man Schläuche aus Segeltuch mit Zinkmundstück, die aus besonderen Maschinen gefüllt werden. Sie beschleunigen die Arbeit und setzen die Arbeitskosten herab. Von noch nicht besetzten Flächen

kann man bei starker Vermehrung die dann wandernden Raupen durch Gräben abhalten, die ebenso nur etwas tiefer wie Rüsselkäfergräben angelegt werden. Das Töten der an den Stämmen sitzenden Falter kann unter Umständen sehr erfolgreich sein.

22. Ringelspinner (Castropacha neustria).

Befallene Holzarten: Obstbaum, Eiche, Hainbuche, Pappel, Weide, Hasel. **Schaden:** Bei Massenvermehrung, zumal an Baumweiden, tritt Kahlfraß ein. **Erkennungsmerkmale:** Raupennester, Gespinst zwischen Astgabeln und an Stamm und Ästen hinziehend. **Gegenmaßregeln:** Ausbrennen der einzelnen Nester mit Stroh- oder Spiritusfackeln. Töten der zusammensitzenden Raupen. — Im folgenden Winter Absuchen der jüngsten Zweigspitzen nach den dort in Ringen abgelegten Eiern und Abschneiden derselben.

23. Eichenprozessionsspinner (Cnethocampa processionea).

Befallene Holzart: Eiche. **Schaden:** Kahlfraß; Giftwirkung der Raupenhaare auf Mensch und Tier. **Erkennungsmaßregeln:** Große Raupennester; Entzündungen durch die Haare auf der Haut. **Gegenmaßregeln:** Zerstören der Nester durch Ausbrennen und Auseinanderschießen.

24. Kiefernprozessionsspinner (Cnethocampa pinivora).

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden:** Giftwirkung der Raupenhaare auf der Haut des Menschen. **Erkennungsmerkmale:** Die klumpenweise zusammensitzenden oder am Boden in langem Zuge ziehenden Raupen. **Gegenmaßregel:** Verbrennen oder Zerstampfen der Raupen.

25. Forleule, Kieferneule (Trachea piniperda).

Befallene Holzarten: Kiefer, selten andere Nadelhölzer. **Schaden:** Nadelfraß bis zu Licht-, ja Kahlfraß, oft frißt die Raupe in Gemeinschaft mit dem Spinner und Spanner. **Erkennungsmerkmal:** Kot am Boden. Die Raupen lassen sich durch plötzliches, heftiges Anprellen dünner Stangen herabschleudern. Anwesenheit von Calosoma sycophanta. Probesammeln nach Puppen im Winterlager (vergl. Kiefernspinner). **Gegenmaßregel:** Eintrieb von Schweinen, welche die über Winter unter dem Moose liegenden Puppen verzehren.

26. Kiefernspanner (Fidonia piniaria).

Befallene Holzart: Kiefer. **Schaden:** Kahlfraß bei Massenvermehrung. **Erkennungsmerkmal:** Grüne Spannerraupen finden sich an Nadeln am Stamm und unter den befressenen Bäumen. Probesammeln nach den Puppen im Winterlager (vergl. Kiefernspinner). **Gegenmaßregel:** Eintrieb von Schweinen und Hühnern. Zusammenharken der Streu auf großen Haufen; die freigelegten Puppen sterben, die untergeharkten liefern keine flugfähigen Falter.

27. Frostspanner (Chimatobia brumata).

Befallene Holzart: Hainbuche, Obstbäume und andere Laubhölzer. **Schaden:** Fraß an Blättern und Knospen. **Erkennungsmerkmal:** Eine grüne, weiß gestreifte Spannerraupe sitzt zwischen versponnenen Blättern. **Gegenmaßregel:** Anlage von Leimringen an Obstbäumen im Herbst, um die flügellosen zu Fuße stammaufwärts wandernden Weibchen zu fangen. Da der Leim die Rinde angreift und über Sommer den Garten verunziert, wird der Leim auf einen zuvor dicht angelegten, durch doppelten Faden festgehaltenen Streifen starken Papieres aufgetragen.

Anmerkung: Gegen zahlreiche in den Rinden der Obstbäume lebende oder in deren Ritzen überwinternde Insekten werden die Stämme im Herbst gekalkt, d. h. mit Kalkmilch bestrichen.

28. Werre (Gryllotalpa vulgaris).

Befallene Holzart: Alle Pflanzen in Saatbeeten. **Schaden:** Die Werre durchwühlt den Boden, bringt die Pflänzchen zum Vertrocknen (benagt auch wohl ihre Wurzeln). **Erkennungsmerkmal:** Die den Boden leicht aufhebenden fingerstarken Gänge. **Gegenmaßregel:** Eingraben von Blechtöpfen oder Blumentöpfen, deren Bodenloch sicher verstopft ist, in einem gewissen Verbande; je enger dieser ist, um so besser. Die Werren werden morgens herausgenommen und verbrüht. Ausheben der Erdhöhlen bildenden Nester. Man verfolgt mit dem Finger einen Gang, der plötzlich in die Tiefe zu der von einer festeren Erdwand umgebenen Höhle führt, in welcher die Eier liegen. Ausheben dieses Erdklumpens, töten der darin befindlichen gelbbraunen noch nicht hanfkorngroßen Eier oder der Jungen.

	Schädling.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.
1.	Maikäfer	Larve und Käfer im Boden.		Larve frißt. **Käfer wird . . . gesammelt.**		Larve frißt.
2.	Spanische Fliege	—	—	—	—	Käfer wird gesammelt.
3.	Otiorrhynchus	Käfer am Boden.	Anlage der Fanggräben.	**Sammeln . . . . der Käfer.**		Larve frißt.
4.	Strophosomus	Käfer am Boden.	Anlage von Gräben.	**Fangen und . . . . . Sammeln der Käfer.**		Larve im Boden.
5.	Großer brauner Rüsselkäfer	Käfer im Boden; Larve in Wurzeln.	Gräben ziehen, Kloben und Rinden auslegen.	**Sammeln und Verbrühen der Käfer.**		Erneuern der Kloben.
6.	Pissodes piniphilus	Larve unter Rinde.	**Einschlag und Abfuhr.**	Larve. Puppe.	**Späteste Holzabfuhr.**	Käfer schwärmt.
7.	Pissodes harcyniae	Larve unter Rinde.	Larve frißt.	**Einschlag und Abfuhr . . besetzter Stämme.**	Puppe.	Käfer schwärmt.
8.	Pissodes notatus	Käfer am Boden.	Käfer	schwärmt.	**Verbrennen der von Larven besetzten Stämmchen.**	
9.	Hylesinus minor	Käfer im Winterversteck.	Werfen oder Köpfen von Fangbäumen.		**Entrinden oder Abfuhr der Fangbäume.**	Junge Käfer erscheinen.
10.	Hylesinus piniperda	Käfer im Winterversteck.	Werfen oder Köpfen von Fangbäumen.		**Entrinden oder Abfuhr der Fangbäume.**	Junge Käfer erscheinen.
11.	Wurzelbrütende Hylesinen	Käfer im Winterversteck.	Auslegen von Kloben u. Rinden.	**Sammeln und Verbrühen der Käfer.**		Larven unter Wurzelrinde.
12.	Tomicus typographus	Käfer im Winterversteck.	Käfer erscheinen.	Fangbäume werden geworfen und später **entrindet.**		

	Schädling.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.
13.	Chrysomela vulgatissima	Käfer im Winterversteck.	Käfer erscheinen.	**Sammeln der . . . . . Käfer.**		
14.	Lophyrus pini	Cocon im . . . . . Boden.		Wespe schwärmt.	**Vernichten der . . . . . Larven.**	
15.	Lyda pratensis	Larve im Boden.	**Rajolen der von Larven besetzten Schlagflächen.**		**Fang der schwärmenden Wespe.**	Eier an Nadeln.
16.	Cossus aesculi	Raupe im Holz.	**Töten der . . . . . Raupe.**		Puppe.	Falter fliegt.
17.	Gastropacha pini	Raupe am Boden.	**Anlegen der Leimringe.**	Aufbaumen.	Raupe . . . . . frißt.	Puppe.
18.	Gastropacha neustria	Eier an Zweigen.	Eier an Zweigen.	Raupe frißt.	**Vernichten der Raupenfamilien.**	Puppe im weißen Cocon.
19.	Liparis chrysorrhoea	**Vernichten der . . . . . Raupennester.**		Raupe . . . . . frißt.		Puppe.
20.	Liparis monacha	Ei.	Ei.	Ei. Raupe . . . . frißt.		Puppe.
21.	Liparis dispar	**Vernichten der . . . . . Eierschwämme.**		Raupe . . . . . frißt.		
22.	Cn. processionea	Ei.	Ei.	Ei. Raupe.	**Vernichten der . . . . . Raupennester.**	
23.	Cn. pinivora	Ei und Puppe.	Ei und Puppe.	Raupe. Puppe.	Fliegt.	**Vernichten der Raupennester.**
24.	Trachea piniperda	Puppe.	Fliegt.	Fliegt.	Frißt.	Frißt.
25.	Geometra piniaria	Probesammeln. Puppe.	**Schweineeintrieb.**	**Schweineeintrieb.**	Puppe. Falter . . . . . fliegt.	
26.	Tortrix buoliana	Räupchen in . . . . . den Knospen.		Frißt.	**Ausbrechen der Knospen.**	Puppe. Falter fliegt.
27.	Chimatobia brumata	Ei.	Ei.	Raupe . . . . . frißt.		
28.	Gryllotalpa vulgaris	Larve und Imago.	Töpfe . . . eingraben.		**Fang in . . . . . Töpfen.**	**Nester ausheben.**

Insektenkalender (Fortsetzung).

	Schädling.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November. Dezember. Januar.
1.	Maikäfer	Engerling . . . . . frißt.		Puppe.	Puppe.	Käfer im . . . . Boden.
2.	Spanische Fliege	—	—	—	—	—
3.	Otiorrhynchus	Larve frißt. Puppe.	**Sammeln der . . . . . Käfer.**		Käfer.	Käfer im Winterversteck.
4.	Strophosomus	Larve im Boden.	Puppe. **Sammeln der . . . Käfer.**		Käfer.	Käfer im Winterversteck.
5.	Großer brauner Rüsselkäfer	**Erneuern der Rinde.**	**Sammeln der Käfer.**	Larve in Wurzeln. Käfer.	Larve in Wurzeln.	Käfer.
6.	Pissodes piniphilus	Käfer schwärmt.	Larve frißt.	**Einschlag und . . . . . Abfuhr besetzter Stämme.**		
7.	Pissodes harcyniae	Käfer schwärmt.	Larve frißt.	Larve.	Larve.	Larve.
8.	Pissodes notatus	**Vernichten der besetzten Stämmchen.**	**Ist verpuppt, schleunige Vernichtung.**	Käfer.	Käfer.	Käfer.
9.	Hylesinus minor	Junge Käfer in . . . . . Kieferntrieben.		In Trieben.	Überwintern am . . . . . Wurzelhals.	
10.	Hylesinus piniperda	Junge Käfer in . . . . Kieferntrieben.		In Trieben.	Überwintern am . . . . . Wurzelhals.	
11.	Wurzelbrütende Hylesinen	Larven. Puppen.	Erneuern der Kloben und Rinden. **Sammeln der Käfer.**	**Sammeln der Käfer.**	Käfer.	Käfer.
12.	Tomicus typographus	**Fangbäume werden geworfen und . . . . . später entrindet.**			Käfer.	Käfer.
13.	Chrysomela vulgatissima	**Sammeln der . . . . . Käfer.**			Käfer.	Käfer.

	Schädling.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November. Dezember. Januar.
14.	Lophyrus pini	Wespe schwärmt.	**Vernichten der fressenden . . . Larven.**		Cocon im . . . . . Boden.	
15.	Lyda pratensis	Larve frißt.	Larve im . . . . . Boden.		Larve im . . . . . Boden.	
16.	Cossus aesculi	Falter fliegt.	Ei. Raupe.	Raupe unter Rinde und		im Holze.
17.	Gastropacha pini	Falter fliegt.	Ei. Raupe.	Raupe . . . . . frißt.		**Probesammeln.**
18.	Gastropacha neustria	Falter fliegt.	Ei.	Ei.	Ei.	**Vernichten der Eier.**
19.	Liparis chrysorrhoea	Falter fliegt.	Raupe . . . . . frißt.			**Vernichten der Raupennester.**
20.	Liparis monacha	Puppe. Falter fliegt.	Ei.	Ei unter		Rinde.
21.	Liparis dispar	Raupe frißt. Puppe.	Falter fliegt.	Eierschwamm.	Eierschwamm.	Eierschwamm.
22.	Cn. processionea	Puppe.	Falter . . . . . fliegt.		Ei.	Ei.
23.	Cn. pinivora	**Vertilgen der Raupenfamilien.** Falter. Puppe und				Ei.
24.	Trachea piniperda	Raupe frißt.	Puppe am Boden.	**Probesammeln. Schweineeintrieb.** Puppe.		**Probesammeln, Schweineeintrieb.**
25.	Geometra piniaria	Raupe			frißt.	Puppe. **Schweineeintrieb.** Streu harken.
26.	Tortrix buoliana	Falter . . . . . fliegt. Ei.		Räupchen in		Knospen.
27.	Chimatobia brumata	Raupe . . . . . frißt.		Puppe.	**Anlegen von Leimringen.**	♂ fliegt, ♀ kriecht.
28.	Gryllotalpa vulgaris	Nester ausheben! Fang in . . . Töpfen.		Werre tiefer im		Boden.

Teil VIII.

Forstabschätzung.

Von E. Herrmann.

Litteratur:

Borggreve, „Die Forstabschätzung", Berlin 1888.
Stötzer, „Forsteinrichtung", Frankfurt 1898.
Schilling, „Die Betriebs- und Ertragsregelung im Hoch- und Niederwalde", Neudamm, 2. Aufl. 1898.
Herrmann, „Die Preußischen Forstkarten", Neudamm 1898.

Einleitung.

§ 562. Unter Forstabschätzung (Forsttaxation, Forsteinrichtung, Forstbetriebsregulierung) versteht man die annähernd richtige Feststellung des höchstmöglichen, insbesondere auch nachhaltigen Ertrages eines Waldes an Holz unter Vorausbestimmung (Regelung) der künftigen Bewirtschaftung. Die Forstabschätzung bildet die Grundlage für jede geregelte Forstwirtschaft, indem sie ermittelt, wie viel Holz in jedem Jahre eingeschlagen werden darf, und welche bezw. eine wie große Fläche in jedem Jahre genutzt, aber auch wieder kultiviert werden muß, um für alle Zeiten den größtmöglichen jährlichen Zinsgenuß aus dem Walde erzielen zu können.

Da die Forstschutzbeamten mit Forstabschätzungsarbeiten nicht betraut, sondern nur gelegentlich zu Hilfeleistungen bei den Vorarbeiten, wie bei den Vermessungen und der Bestandesaufnahme, zugezogen werden, so sollen in der nachfolgenden Darstellung nur die Abschnitte über Forsteinteilung, Forstgrenzen und Forstkarten etwas eingehender behandelt werden, von der eigentlichen Forstabschätzung, nämlich der

Bestandesaufnahme und der Ertragsregelung, dagegen soll nur so viel ausgeführt werden, als zum allgemeinen Verständnis notwendig ist.

A. Die Flächenaufnahme.

§ 563. Jeder Forstabschätzung hat die Aufnahme der Fläche des Waldes vorauszugehen. Sie hat die Aufgabe, zunächst die Grenzen des abzuschätzenden Forstkomplexes festzustellen, eine für die Zwecke der Abschätzung (und Verwaltung) brauchbare Einteilung herzustellen, den Wald zu vermessen, zu kartieren und schließlich die Größe der einzelnen Flächen zu berechnen.

---

1. Die Forstgrenzen.

Bürgerliches Gesetzbuch vom 18. August 1896 (= B. G.-B.), Allgemeines Landrecht für die Preußischen Staaten (= A. L.-R.).

§ 564. Zur Sicherung und Erhaltung des Waldeigentums müssen die Grenzen desselben fest und deutlich vermalt und bezeichnet werden. Nach B. G.-B. § 919 kann der Eigentümer eines Grundstücks von dem Eigentümer des Nachbargrundstücks verlangen, daß dieser zur Errichtung fester Grenzzeichen mitwirkt. Die Art der Abmerkung bestimmt sich nach den Landesgesetzen bezw. der Ortsüblichkeit. Das A. L.-R. führt als Grenzscheidungen Gräben, Raine, Steine, Pfähle, Bäume, Grenzhügel (I, 17, § 363), an, und bestimmt, daß Grenzgräben oder Raine zwischen einzelnen Besitzungen mindestens 1 Fuß, zwischen verschiedenen Feldmarken 4 Fuß breit sein müssen (§ 364), und daß die Mitte des Grabens oder Rains als eigentliche Grenzlinie zu erachten sei (§ 366). — Grenzpfähle, Bäume und Steine müssen durch oberhalb des Bodens eingehauene oder, wie auch die Grenzhügel, durch untergelegte unverwesliche Merkmale bezeichnet und die Grenzzüge durch gerade Linien von einem zum anderen Grenzzeichen angelegt werden (§§ 367 bis 371). Die Endpunkte der Grenzlinien sind **in der Regel** durch **Grenzsteine***) zu bezeichnen, die in Preußen mindestens 0,7 m lang sein und mit ihrem

*) So in Preußen, Baden, Hessen.

zu mindestens 18 und 24 cm breit vierkantig roh behauenem Kopfe von 30 cm Länge aus der Erde hervorragen sollen.*) Wo die Beschaffung der Steine zu große Kosten verursachen würde, können an Stelle derselben **Grenzhügel** gesetzt werden; indes ist der geometrische Grenzpunkt unterirdisch durch senkrecht gestellte Drainröhren oder andere unverwesbare Gegenstände, wie Glas, Ziegelsteine, zu fixieren. Die Hügel sollen einen Durchmesser von 2 m und eine Höhe von 1 m erhalten, von einem ca. 40 cm breiten Gräbchen umgeben, mit Rasen oder Heidekrautplaggen gedeckt, in trockenem Sandboden auch wohl durch einen Flechtzaun, an Wegen, wo sie der Beschädigung ausgesetzt sind, durch Prellpfähle geschützt werden. Außerdem ist auf die Hügelmitte ein Grenznummerstein oder Pfahl zu setzen. An Seeändern, auf quelligem oder torfigem, sennigem Boden, wo Steine oder Hügel versinken oder umfallen würden, und die Anwendung von Aftergrenzmalen auf benachbartem, festem Boden nicht anwendbar ist, sind **Pfähle** zur Bezeichnung zu verwenden, aber auch nur dort. Dieselben sind von Eichen oder kernigem Kiefernholz zu fertigen und auf sumpfigem Boden unten mit einem Kreuz zu versehen. — Alle diese Grenzmale werden fortlaufend **numeriert**, zur Vermeidung zu hoher aus mehr als drei Zahlen bestehenden Nummern aber bei langen, zusammenhängenden Grenzen in mehrere Grenzzüge geteilt, in deren jedem die Nummerfolge mit 1 beginnt. Ebenso bilden kleinere, in sich geschlossene Begrenzungen, z. B. von Parzellen oder gegen fremde Enclaven, besondere Grenzzüge. Sind die Grenzlinien zu lang oder ist das Terrain so uneben, daß der Verlauf der Grenzlinie von einem Grenzmal zum anderen mit bloßem Auge nicht verfolgt werden kann, so ist durch Einschiebung von Zwischenmalen, sog. „Läufern", der Lauf der Grenzlinie deutlich erkennbar zu machen.

Natürliche Grenzen, wie Wege, Fußsteige und Bäche, welche ihre Lage leicht verändern, sollen nach A. L.-R. I, 17, § 369 zur Bezeichnung der Grenzen in dem Revier nicht angenommen werden. So werden auch Gräben und Wasserläufe ohne Grenzmale nur dann als ausreichende Grenzen der preußischen Staatsforsten erachtet, wenn erstere bei etwa 2 m Breite stets Wasser führen und feste Ränder haben, letztere in festem Boden so tief eingeschnitten sind, daß eine Veränderung ihres Laufes nicht zu besorgen

*) Für Baden betragen diese Zahlen: 80 — 15 — 20 — 30 cm, für Hessen: 30 — 6 — 10 — 10 Zoll.

ist.*) Lebende Hecken sind nach A. L.-R. I, 8, § 174 im Abstande von $1^1/_2$ Fuß von der Nachbargrenze anzulegen.

Grenzgräben sind an Staatsforsten so zu ziehen, daß sowohl der Auswurf als der Graben selbst ganz auf fiskalischem Forstgrunde und der äußere Rand des Grabens gerade auf die Grenzlinie zu liegen kommt.**) Nur wo auf den benachbarten Grundstücken Gebäude hart an der Grenze sich befinden, sind die Gräben gemäß A. L.-R. I, 8, § 128 in einem Abstande von 0,31 m (1 Werkschuh) von denselben zu ziehen.

§ 565. Nach den §§ 274^2 und 370^1 des R.-Str.-G.-B. und ergänzend noch nach den verschiedenen Landesgesetzen werden die Grenzzeichen und Grenzlinien strafrechtlich bezw. polizeilich geschützt, aber nicht die nur einseitig gesetzten, sondern die beiderseits als solche anerkannten. Diese Grenzzeichen genießen aber auch dann den Schutz des § 274 R.-Str.-G.-B., wenn sie auf Grund eines formungiltigen Vertrages von den Nachbarn gesetzt sind. (Jur. Woch. 1890, S. 60 und 77.) Daher werden von der preußischen Staatsforstverwaltung***) bei jeder Feststellung, Vermalung und Vermessung der Forstgrenzen die den Grenzverlauf darstellenden Grenzschriften (Grenzregister bezw. Grenzzeichen-Nachweisungen) und Grenzkarten den besonders hierzu vorgeladenen Grenznachbaren unter Begehung der Grenzen an Ort und Stelle vorgelegt und diese zu der schriftlichen Erklärung aufgefordert, daß sie die gezogene Grenze als die richtige anerkennen, gegen das Grenzvermessungswerk nichts einzuwenden haben und auch bereit seien, diese Anerkennung vor Gericht zu wiederholen, ohne eine nochmalige örtliche Vorzeigung oder Begehung der Grenzen zu verlangen. Diese außergerichtliche Anerkennung empfiehlt sich durch gerichtliche oder notarielle Beurkundung endgiltig festzustellen. Sind Grenzzeichen verrückt, oder sind sie unkenntlich geworden, oder erscheint eine an sich unstreitige Grenze nicht genügend vermalt, so muß die Grenze auf Antrag eines Beteiligten richterlich markiert werden. Auch dies ist ein Akt freiwilliger Gerichtsbarkeit. Die Kosten sind zu gleichen Teilen zu tragen.

---

*) In Baden müssen auch bei natürlichen Grenzen die Hauptpunkte durch Grenzzeichen gesichert werden. In Schleswig-Holstein und Hannover ist stellenweise die Begrenzung durch Wälle mit Gräben und durch Knicks üblich.

**) So in Preußen nach E.-V. vom 5. August 1847, in Hessen nach Ausschreiben XXII vom 30. März 1823.

***) Und ähnlich auch in Hessen nach Instr. f. Forstgeometer vom 20. Juli 1811, II §§ 3—16.

Ist dagegen die Notwendigkeit eines Grenzerneuerungsstreites gegeben, oder wollen einige Interessenten an dem Verfahren sich nicht beteiligen, so ist die Grenzerneuerungsklage anzustrengen und vom Prozeßrichter zu entscheiden (B. G.-B. § 919). Dagegen dient zur richterlichen Ermittelung einer streitigen Grenze die Grenzscheidungsklage (B. G.-B. § 920). — Vergleiche auch im „Forstschutz" den Abschnitt über den „Schutz der Grenzen".

2. Forsteinteilung.

§ 566. Ein größeres Waldeigentum macht in der Regel die Teilung desselben in einzelne selbständige **Verwaltungsbezirke** (Reviere, Oberförstereien)*) notwendig, deren Größe von der Schwierigkeit des Betriebes und von der Lage abhängig ist.

Größere Reviere sind in der Regel in mehrere, örtlich abgegrenzte **Schutzbezirke** geteilt, denen Forstschutzbeamte (Förster 2c.) vorstehen, welche neben der Ausübung des Forstschutzes zugleich die Bewirtschaftung ihres Bezirks nach den Vorschriften des Revierverwalters auszuführen haben.

Die örtliche Grundlage für die Betriebsregulierung bildet die Zerteilung des Revieres in **Wirtschaftsfiguren.** Es sind dies örtlich fest begrenzte Flächen, deren vorhandene oder noch zu erziehende Bestände dazu bestimmt sind, die einheitlichen, also möglichst gleichartigen und gleichalten Glieder der Bestandesgruppierung zu bilden. Nebenbei dienen sie zur Erleichterung der Buchführung, zur leichteren Orientierung im Walde und zur bequemeren Ausübung der Jagd. Sie stellen in der Ebene regelmäßige, durch geometrische Teilung entstandene und geradlinig begrenzte Flächen, am besten von der Form länglicher Rechtecke dar, deren Längsseiten die doppelte Länge der Querseiten haben und in der Richtung der Nordlinie oder von NW. nach SO. laufen. Im Gebirge schließen sie sich an die natürlichen Terrainbildungen, Rücken, Mulden, Wasserläufe und an das Wegenetz an. Die ersteren, mehr geradlinigen Wirtschaftsfiguren nennt man auch Jagen, die letzteren Distrikte.**) Ihre Größe ist unabhängig

*) So genannt in Preußen, Sachsen, Hessen, Elsaß-Lothringen, Mecklenburg-Schwerin 2c. In Bayern heißen sie Forstämter, in Baden Bezirksforsteien, in Württemberg Revierämter u. s. w.

**) In Hessen, Bayern, Württemberg, Sachsen und Baden werden die Wirtschaftsfiguren Abteilungen genannt.

von der Umtriebszeit und beträgt etwa 20—30 ha. — Von der Umtriebszeit bezüglich der Flächengröße abhängige Wirtschaftsfiguren, mögen sie regelmäßig oder unregelmäßig begrenzt sein, heißen Schläge (z. B. die Wirtschaftsfiguren im Niederwald). — Soweit die Grenzen der Wirtschaftsfiguren nicht in festen Wegen nnd Wasserläufen bestehen, werden sie in **Schneisen** von 2,5—5 m Breite aufgehauen. Geradlinig verlaufende Schneisen nennt man Gestelle. Sollen dieselben gleichzeitig Schutzstreifen gegen Feuersgefahr bieten, wie in ausgedehnten Kiefernforsten, so werden sie breiter angelegt. Die Längsgestelle der Jagen heißen Feuergestelle, sie verlaufen im allgemeinen von Norden nach Süden (bezw. von Nordwesten nach Südosten) und werden mit kleinen lateinischen Buchstaben a, b, c ꝛc., von Osten nach Westen vorschreitend, bezeichnet; die Quergestelle heißen Hauptgestelle, erhalten große lateinische Buchstaben A, B, C ꝛc. in der Richtung von Süden nach Norden.

§ 567. Sind größere Teile eines Forstreviers stark mit Servituten belastet, andere dagegen nicht, kommen in demselben Revier verschiedene Betriebsarten, z. B. Niederwald und Hochwald, auf so großen Flächen vor, daß eine selbständige nachhaltige Bewirtschaftung jeder einzelnen möglich ist, oder erheischen die Bestände durch Boden und Holzart verschiedene Bewirtschaftung, besteht z. B. das Revier aus einem Buchenhochwaldkomplex mit natürlicher Verjüngung und einem Kiefernteile, der rationell in Kahlschlagbetrieb mit anderem Umtrieb bewirtschaftet werden muß, dann teilt man das Revier in verschiedene **Wirtschaftskomplexe** (Blöcke)*) und versteht darunter größere selbständige Teile des ganzen Revieres, innerhalb deren ein nachhaltiger Betrieb geführt oder angebahnt werden soll. — Treffen alle oben angeführten Voraussetzungen nicht zu, dann teilt man wohl auch größere Reviere der Übersichtlichkeit wegen in Blöcke und läßt diese dann mit den Schutzbezirken zusammenfallen.

§ 568. Die Blöcke werden mit römischen Ziffern I, II ꝛc., die Wirtschaftsfiguren mit arabischen Ziffern 1, 2, 3 ꝛc., durch das ganze Revier fortlaufend, und zwar in der Reihenfolge bezeichnet, daß der südöstliche Block oder Distrikt die Nummer 1 erhält und die Nummer-

*) In Hessen Wirtschaftsganze, in Württemberg Wirtschaftsverbände genannt. In Bayern werden mehrere „Abteilungen" zu sog. Distrikten zusammengefaßt, die örtlich wie jene fest begrenzt sind und zusammenhängende Hauptteile eines Wirtschaftskomplexes bilden.

folge gegen Westen und Norden vorschreitet.*) Die Wirtschaftsfiguren werden durch Steine oder Pfähle, auf denen die Nummern der Jagen (Distrikte) event. auch die Gestellbuchstaben stehen, gekennzeichnet. Diese Steine ꝛc. stehen in der Regel in der Südwestecke des Jagens.

§ 569. Sind in einer Wirtschaftsfigur die Bestände in einzelnen größeren Teilen nach Alter, Boden und Bestandesbeschaffenheit verschieden, so zerlegt man dieselben noch in Bestandesabteilungen,**) deren Grenzen im Walde durch Hügel mit Stichgräben an den Endpunkten, mitunter auch noch durch Anschalmen der Randstämme gekennzeichnet und festgelegt werden. In den Karten und Wirtschaftsbüchern bezeichnet man diese Abteilungen mit kleinen lateinischen Buchstaben.

§ 570. Die Grenzen der in den Revieren vorhandenen Nichtholzbodenflächen, z. B. der Dienst- und Pachtländereien, werden in der Regel wie die Reviergrenzen durch Steine, Hügel oder Pfähle, Gräben ꝛc. deutlich vermerkt. Derartige Flächen werden mit kleinen deutschen Buchstaben bezeichnet. — Neben dieser Bezeichnung der Forstteile durch Buchstaben und Zahlen haben sich in manchen Gegenden für einzelne Waldteile, Wege, Gestelle, Gehöfte ꝛc. bestimmte Namen eingebürgert, wie „der Schanzenkopf“, „die Cölberwand“, „die Kohlenstraße“, „das Moorbruch“, „die Teerwiese“, „Teerofen“ ꝛc. ꝛc. Diese in der betreffenden Gegend allbekannten Forstortsnamen erleichtern die Orientierung ungemein, haben oft auch geschichtlichen Wert und sind deshalb sorgfältig zu erhalten und in den Vermessungsschriften und auf den Karten anzuführen.

---

3. Forstvermessung und Kartierung.

a) Forstvermessung.

§ 571. Diese bezweckt einmal die Darstellung des Forstrevieres nach seiner Lage, seinen Eigentumsgrenzen, der Forsteinteilung und der dasselbe durchschneidenden Wege und Gewässer, dann aber auch die Ermittelung der Flächengrößen der einzelnen Waldteile, da bei jeder

*) In Bayern erhalten die Distrikte innerhalb eines jeden Komplexes, die Abteilungen innerhalb eines jeden Distrikts eine fortlaufende Nummer, jene mit römischen, diese mit arabischen Ziffern.

**) In Bayern, Württemberg, Baden ꝛc. Unterabteilungen genannt.

geordneten Wirtschaft die Größen der zu bewirtschaftenden Flächen genau feststehen müssen. Oft wird mit der Forstvermessung eine der Bewirtschaftung des Revieres entsprechende Wegenetzlegung verbunden (vergl. die Abschnitte über Vermessung und Waldwegebau). — Die Wegenetzlegung und die Vermessung der Waldgrenzen und der Waldeinteilung gehen der Forstabschätzung voraus, während die Aufmessungen der Bestandesabteilungen erst zur Zeit derselben stattfinden, weil dieselben im allgemeinen erst vom Taxator ausgeschieden werden. Die Resultate der Vermessungen werden in besonderen Vermessungsschriften (Grenzregister bezw. Grenzzeichennachweisung, Flächenverzeichnis und Generalvermessungstabelle, letztere vom Taxator aufzustellen) niedergelegt und auf Karten dargestellt.

b) Die Forstkarten.

§ 572. Die Vermessungen eines Forstrevieres werden in einem so großen Maßstabe kartiert, daß sowohl die Eigentumsgrenzen als auch die Einteilung des Revieres, die Gestelle, Wege, Gewässer und möglichst auch die Dienstgehöfte mit genügender Genauigkeit dargestellt werden können. Die Original-Specialkarten*) werden in dem diesen Anforderungen genügenden Maßstabe von 1 : 5000**) gezeichnet. Sie enthalten die Eigentumsgrenzen und die Grenzen der bleibenden Nichtholzbodenflächen, die Gewässer, die bleibenden Wege und die Einteilung in Jagen bezw. Distrikte.***) Koloriert werden meistens auf diesen Karten nur Wege, Gewässer und Gehöfte auf der ganzen Fläche, die Grenzen und die Nichtholzbodenflächen (wenigsten die Dienstländereien) erhalten farbige Umränderungen. — Von diesen Originalen werden dann zum Gebrauche des Revierverwalters und der Revisionsbeamten (für die Oberförsterei und für die Regierung) Kopien angefertigt, welche außerdem noch die Grenzen der Bestandesabteilungen und der Wiesen- 2c. Parzellen enthalten. In diese Karten — das ganze Revier ist in der Regel auf einer größeren Anzahl von Blättern dargestellt — trägt dann der Revierverwalter die im Laufe der Zeit durch den Wirtschaftsbetrieb sich ergebenden Änderungen ein, z. B. die Grenzen der Schläge und Kulturen.

*) Ebenso in Hessen, in Bayern Hauptkarten, in Baden Originalpläne 2c. genannt.

**) In Baden 1 : 4000.

***) Die Badischen Originalpläne enthalten auch die im Laufe der Bewirtschaftung Änderungen unterworfenen Unterabteilungen.

§ 573. Die reduzierten Karten: Für den Gebrauch im Walde sind die Originalkarten zu groß, zu diesem Zwecke werden deshalb durch Reduktion derselben kleinere Karten, im Maßstab 1 : 25 000, hergestellt, welche in der Regel das ganze Revier auf einem Blatte darstellen, und bei sehr parzellierten Revieren, deren einzelne Teile nicht in der richtigen Lage zu einander gezeichnet werden können, am Rande noch eine diesen Zweck erfüllende Übersichtskarte, gewöhnlich im Maßstabe 1 : 100000, enthalten.*) Diese Karten sind des bequemeren Gebrauchs wegen in der Regel auf Leinwand aufgezogen und zum Zusammenlegen eingerichtet. Sie enthalten nicht nur die Einteilung des Revieres in Blöcke, Schutzbezirke, Jagen (Distrikte) und Abteilungen, sondern stellen auch den ganzen Wirtschafts- (Betriebs-) Plan dar, indem für jede Abteilung die vorherrschende Holzart durch farbige Anlegung der Bestandesfläche, die eingesprengten Holzarten durch eingezeichnete Baumfiguren und die Abtriebsperioden in den Hochwaldungen durch verschiedenfarbige Umränderungen der Abtriebsflächen neben Eintragung der Periodenzahl und für Mittel- und Niederwald der Schlagzahlen mit römischen Ziffern bezeichnet werden. Diese **Wirtschaftskarten** werden zweckmäßig**) noch durch Kennzeichnung der Altersklassen durch verschiedene Farbentöne zu sog. „**Bestandeskarten**" erweitert, welche also auch noch den Bestandeszustand des Revieres zur Zeit der Abschätzung darstellen. — Von dieser reduzierten Karte erhalten dann die Forstschutzbeamten Abschnitte, welche ihren Schutzbezirk darstellen.

§ 574. Die Karte besteht aus drei Teilen, dem Titel, dem Maßstab und aus der Darstellung des Revieres.

Der Titel giebt den Namen des Belaufes und der Oberförsterei an, zu welcher derselbe gehört. Ein Auszug aus der Generalvermessungstabelle zählt meistens noch die Jagennummern des Schutzbezirks auf und läßt seine Größe nach Holzboden und Nichtholzboden ersehen. Ist die Schutzbezirkskarte auch zur Bestandes- und Wirtschaftskarte ausgearbeitet, was durchaus wünschenswert erscheint, so muß der Titel außerdem angeben, welchen Revierzustand die Karte darstellt, und welchen Zeitraum die gegenwärtige Wirtschaftsperiode umfaßt. Ebenso

*) In Hessen werden außer diesen im Maßstab 1 : 25 000 gezeichneten „Forstkarten" noch sog. Revierkarten in 1 : 15 000 für den praktischen Dienst gefertigt. Die bayerischen Bestandes-übersichts- oder Wirtschaftskarten werden im Maßstab 1 : 10 000 bis 1 : 25 000 angefertigt.

**) Wie z. B. in Preußen, Sachsen und Bayern.

ist dann eine Erklärung der Farben notwendig. Der Maßstab dient zum gelegentlichen Abgreifen gewünschter Längen der Karte, z. B. einer Jagenbreite, Weglänge 2c.

§ 575. Aus der Darstellung des Revieres selbst ersieht der Förster zunächst die Grenzen desselben. Die Grenzmale sind durch kleine Kreise bezeichnet, an denen — oder wenigstens an einzelnen hervorragenden Eckpunkten — die Nummernzahlen stehen. Der Eigentümer und die Nutzungsart der Nachbargrundstücke werden durch Schrift, wie „Gemarkung Eberswalde", „Acker" 2c. bezeichnet, oft auch durch schmale farbige Streifen längs der Außengrenze; so bezeichnet z. B. ein grüner Streifen*) die Grenze mit allen dem Etat der Forstverwaltung angehörenden Grundstücken, ein brauner die Grenze mit Privatwaldungen u. s. w.

Bezüglich der Darstellung der Einteilung des Revieres, besonders der Bezeichnung des Blockes, der Jagen, Abteilungen und der Gestelle sei auf Seite 598 u. f. verwiesen.

Die Wege erhalten im allgemeinen einen braunen Farbenton, nur die Chausseen werden karminrot und die Eisenbahnen violett angelegt.**)

Die Holzbodenflächen werden für jede Holzart mit einer besonderen Farbe bezeichnet, und zwar für Kiefern grau, Fichten blaugrau, Lärchen und Tannen graugrün, Eichen gelb, Buchen braun angelegt u. s. w.***) Bei Bestandeskarten erhalten 1- bis 40jährige Bestände einen hellen, 41- bis 80jährige einen mittleren und über 80jährige den dunkelsten Farbenton, außerdem werden die 21- bis 40-, 61- bis 80- und über 100jährigen Bestände von der nächst jüngeren Altersklasse durch Unterstreichen der Nummer der Wirtschaftsfigur oder des Abteilungsbuchstabens unterschieden.†) — Ackerland wird grünlich braun, Gärten grün, Wiesen

*) Auf den preußischen und bayerischen Karten.

**) Auf den badischen Karten werden nur die Hauptwege koloriert.

***) Die Kolorierung der Bestandesflächen ist in den einzelnen Staaten verschieden: während z. B. in Bayern die einzelnen Holzarten wie in Preußen mit verschiedenen Farbentönen angelegt werden: Kiefer mennigerot, Fichte grau, Lärche und Tanne blau, Eiche braun, Buchen saftgrün 2c.; werden in Baden die Holzbodenflächen nach den Betriebsarten Hochwald bezw. Nieder- und Mittelwald, und in jeder derselben nach den drei Gruppen: Laubholz (wiesengrün), Nadelholz (hellgrün) und gemischtes Laub- und Nadelholz (waldgrün), bezw. hartes Unterholz (gelb), weiches (braun) und gemischtes Unterholz (orange) angelegt.

†) In Bayern erzielt man diese (hier 4) Abstufungen durch Unterlegung von chinesischer Tusche, läßt aber die Bestandesflächen der jüngsten Altersklasse weiß.

gelbgrün, Weiden blaugrün angelegt. — Bestände der ersten Periode werden grün, der zweiten karminrot, der dritten gelb, der vierten blau, der fünften zinnoberrot, der sechsten braun umrändert. Alle Linien, welche Wirtschaftsfiguren durchschneiden, ohne Abteilungsgrenzen zu bilden, werden durchhakt.

B. Die Bestandesaufnahme.

§ 576. Nach Beendigung der Flächenaufnahme beginnen die eigentlichen Forstabschätzungsarbeiten mit der Aufnahme der Bestände. Dieselbe ist eine quantitative und besteht in der speciellen Beschreibung der Bestände, und eine qualitative und bezweckt die Feststellung der im Walde vorhandenen bezw. zum Einschlage zu bringenden Holzmassen.

---

1. Die specielle Revierbeschreibung.

§ 577. Die Aufstellung eines guten Betriebsplanes setzt voraus, daß der Taxator von dem gesamten Waldzustande ein genaues Bild vor Augen hat. Hierzu dient die Beschreibung der einzelnen Wirtschaftsfiguren an der Hand der Karte nach Standort und Bestand. Mit dieser Arbeit ist naturgemäß, wo die Verhältnisse es bedingen, die Ausscheidung der Bestandesabteilungen bezw. -Unterabteilungen zu verbinden, sowie deren Aufmessung und Kartierung.

Die Standortsbeschreibung hat zunächst die Lage anzugeben, und zwar die allgemeine (geographische) und die örtliche nach Exposition und Bodenneigung, und dann den Boden nach Grundgestein, Bodenart und den physikalischen Eigenschaften kurz zu kennzeichnen. Zum Schlusse wird gewöhnlich noch die Standortsgüte, die sog. Bodenklasse, d. h. die Gesamtwirkung des Standortes auf die Holzerzeugung angegeben. Man bezeichnet die Bodenklasse jetzt gewöhnlich durch römische Ziffern und für jede Holzart getrennt, man spricht also z. B. von Kiefernboden I, Buchenboden II. Die Beurteilung der Standortsgüte erfolgt entweder unmittelbar aus der Zusammensetzung und den Eigenschaften des Bodens und der Beschaffenheit des Klimas oder mittelbar durch Rückschluß aus der Wüchsigkeit des Bestandes. Man schließt

also so: Dieser Boden muß als Kiefernboden I angesprochen werden, entweder weil der Boden sich als tiefgründiger, frischer, humoser, sandiger Lehm kennzeichnet, oder weil der darauf stockende Kiefernbestand bei etwa 100jährigem Alter eine Höhe von 30 m aufweist, langschaftig und astrein und von Buchenstangen reichlich unterstanden ist.

§ 578. **Die Bestandesbeschreibung** giebt zunächst die Holzarten an und bei Mischbeständen den Mischungsgrad in Zehnteln, z. B. 0,6 Kiefer, 0,4 Buchen. Bei wechselnden Betriebsarten sind dieselben zu bezeichnen, z. B. Eichenhochwald, Eichenniederwald.

Wenn möglich, ist auch die Entstehung des Bestandes anzugeben, worüber die alten Abschätzungswerke und das Taxationsnotizenbuch oft wertvolle Aufschlüsse geben; z. B. Kiefern-Vollsaat, Eichen-Stockausschlag. Bei dem Bestandesalter ist zu unterscheiden zwischen den natürlichen Altersklassen, wie Anwuchs, Aufwuchs, Dickung, Stangenholz ꝛc. und der zahlenmäßigen Altersangabe. Bei nahezu gleichalterigen Beständen ist das durchschnittliche Alter nach dem etwa bekannten Entstehungsjahre oder nach Abzählen der Jahresringe auf den Stöcken oder der Astquirle zu bestimmen. Bei sehr ungleichalterigen Beständen sind die Altersgrenzen anzugeben und zugleich das Alter der herrschenden Bestandesklassen, z. B. Kiefer $\frac{70—130}{95}$, Stangen bis starkes Baumholz. Die Bestandesstellung wird einmal mit Worten, wie geschlossen, licht, raum ꝛc. gekennzeichnet, dann aber auch durch Einschätzung des Schlußgrades in Zehnteln der zu 1 angenommenen vollen Bestockung, z. B. 0,8. — Schließlich werden noch einige kurze Bemerkungen über die Wüchsigkeit des Bestandes hinzugefügt, wie wüchsig, glattschäftig, kümmernd, ästig ꝛc.

Boden- und Bestandesbeschreibung sind unbeschadet der Deutlichkeit möglichst kurz zu fassen, also z. B. so: Eben, nach N zu schwachwellig; armer, trockener, stark vergraster Diluvialsand, am O-Gestell kleine, nasse Moorsenke. Ki. II. — Kiefer $\frac{1—17}{9}$j. Anwuchs und Dickung, Streifensaat, ziemlich wüchsig und geschlossen. In N gutwüchsige und geschlossene, 20- bis 30jährige Ki.-Anflug-Vorwuchsforste; auf der Moorsenke kümmernde Erlen- und Birkenstangen. 1,0. — Oder: Niederung; frischer, humoser, anmooriger Sand. Ki. II. — Kiefer $\frac{50—70}{60}$j. Stangen, einzeln und gruppenweise von 110- bis 120jährigen Ki.-Überhältern durchstanden und mit 45- bis 60jährigen Birken und Aspen gemischt, besonders im S. Hier etwas lichter, sonst ziemlich

geschlossen, wüchsig. Kiefer 0,7, Weichhölzer 0,3—0,9. — Den Bestandesbeschreibungen pflegt man gewöhnlich Notizen über Wirtschaftsmaßregeln hinzuzufügen, wie kulturbedürftige Fläche, Kulturart, Durchforstungsbedürfnis, Aushieb, Hiebsmaßregel und Verjüngung, und vorläufige Bemerkungen über die Zuerteilung zu einer Abnutzungs-Periode.

2. Die Materialaufnahme.

§ 579. Sie ist verschieden, je nachdem sie bezweckt: 1. die Schätzung des jetzigen Vorrats älterer oder doch bald zur Nutzung zu ziehender Bestände (die eigentliche Massenermittelung), 2. die Schätzung des derzeitigen Zuwachses älterer Bestände (Zuwachsberechnung) und 3. die Schätzung des künftigen Vorrates noch jüngerer Bestände (Ertragstafelschätzung). Alle drei Arten der Materialaufnahme dienen dazu, die dereinst zu erwartenden Abtriebserträge der einzelnen Bestände zu ermitteln.

Über die Arten der Aufnahme und Berechnungen giebt die Holzmeßkunde Aufschluß (s. S. 369).

C. Die Forstertragsregelung.

§ 580. Man versteht hierunter die Feststellung der bei Voraussetzung eines bestimmten Wirtschaftsziels und einer demselben entsprechenden allgemeinen Bewirtschaftungsart aus Forsten zu beziehenden Nutzungen.

Bezüglich des Wirtschaftszieles stehen sich zwei Principien gegenüber, das gemeinwirtschaftliche und das privatwirtschaftliche. Das erstere, für den Großbetrieb, insbesondere die Staatsforstwirtschaft geltende, in Deutschland auch von allen Staatsforstverwaltungen mit Ausnahme vom Königreich Sachsen und vielleicht noch einigen kleinen mitteldeutschen Staaten erstrebte Wirtschaftsziel ist die dauernde, nachhaltige Erzeugung der größten, absoluten Mengen von Gebrauchswerten, im allgemeinen in der Form von Holz, mit dem geringsten Aufwand, oder des absolut größten nachhaltigen **Waldreinertrages**. — Das andere Wirtschaftsziel dagegen erstrebt die Erreichung des größten **Bodenreinertrages**, d. h. des größten Waldreinertrages abzüglich der

in demselben mit enthaltenen Verzinsung des stockenden Holzvorratskapitals.

Was die zur Erreichung des einen oder des anderen Zieles vorteilhafteste Bewirtschaftungsart anbelangt, so wird derselben in der Regel für den Groß-, insbesondere Staatsbetrieb nur allein der gewöhnliche Hochwaldbetrieb entsprechen, eine geregelte Plänterwirtschaft wird wegen der großen Schwierigkeit der Durchführung und der hohen Anforderungen an das Forstpersonal nur für kleinere Privatwaldungen sich durchführen lassen. Der Niederwaldbetrieb hat nur zur Erzeugung ganz bestimmter Gebrauchswerte, wie Weidenruten, Eichenlohe, eventuell mit Rücksicht auf den Standort (Erlenniederwald), Berechtigung, der Mittelwald, bei welchem ein Teil der Fläche nur Brennholz produziert, die größtmögliche Werterzeugung der ganzen Fläche also nicht erreicht wird, aber nur unter gewissen Umständen. Wir wollen daher im folgenden nur kurz die Ertragsregelung des Hochwaldes besprechen.

§ 581. Die Grundlage bildet die Bestimmung des **Umtriebes**, d. h. desjenigen Zeitraumes, innerhalb dessen unter normalen Verhältnissen der einmalige Abtrieb aller zu einem gemeinsamen Betriebe vereinigten Holzbestände erfolgen soll.

Die Höhe des Umtriebes wird zunächst nach der Holzart verschieden sein, so wird z. B. eine Eiche längere Zeit wachsen müssen, um das wertvollste Holz zu geben, als eine Fichte. Aber auch dieselbe Holzart wird nicht immer und überall in dem gleichen Umtriebe zu bewirtschaften sein, insbesondere sind hier Standortseinflüsse bestimmend, so wird sich z. B. für die Kiefer in der Ebene im allgemeinen ein längerer Umtrieb ergeben als im Gebirge. Bessere Böden werden oft höhere, geringere, niedrigere Umtriebe zur Folge haben. In gewissen Fällen wird die Höhe des Umtriebes auch von der Art der Verwendung des Holzes bedingt werden, wo z. B. starke Nachfrage nach Grubenholz stattfindet, werden gewisse dazu geeignete Bestände in einem jüngeren Alter abzutreiben sein als ohnedies. Immer aber wird der Umtrieb abhängig sein von dem Wirtschaftsziel, indem der Umtrieb des größten Waldreinertrages immer höher ist als derjenige des größten Bodenreinertrages.

§ 582. Die Ertragsregelung geschieht nach verschiedenen Methoden:

1. Nach den Fachwerksmethoden. Man teilt die ganze Umtriebszeit in Fächer oder Perioden*) und verteilt die Nutzung eines

*) In Preußen Hessen und Württemberg in 20jährige, in Sachsen in 10jährige und in Bayern in 24jährige.

Waldes derart, daß die einzelnen Perioden mit annähernd gleichen oder*) reduzierten Flächen bedacht werden (**Flächenfachwerk**), oder mit annähernd gleichen Massen (**Massenfachwerk**), oder**) mit annähernd gleichen Flächen und Massen (**kombiniertes Fachwerk**). Man „dotiert" entweder alle Perioden mit Flächen und Massen oder nur die erste, bezw. erste und zweite. So hat sich z. B. in Preußen das Verfahren in neuerer Zeit im allgemeinen zu einem einfachen Flächenfachwerk mit genaueren Berechnungen der Massenerträge nur für die erste oder noch für die zweite Periode vereinfacht. Stellen wir uns z. B. ein Kiefernrevier von 1200 ha Größe vor mit 120jährigem Umtriebe und 20jährigen Perioden, dann kann in jeder derselben $^1/_6$ der Fläche, also $\frac{1200}{6} = 200$ ha genutzt werden. Diese 200 ha bezeichnet man mit normaler periodischer Abtriebsfläche.

Bei der Bestandesbeschreibung hat man nach dem örtlichen Befund eine Anzahl von Beständen oder auch Bestandesteilen ausgewählt, welche in der I. Periode, also in den nächsten 20 Jahren zur Abnutzung kommen müssen oder wenigstens dazu geeignet sind. Ebenso hat man für die II. Periode eine Anzahl Bestände ausgewählt. In dem „Entwurf zum Betriebsplane" sind diese Bestände mit ihren Flächengrößen zusammengestellt und zusammengezählt worden. Danach hat sich ergeben: für die Abnutzung in der I. Periode eine Fläche von zusammen 210 ha, für die II. Periode von 190 ha und für die anderen Perioden zusammen 800 ha. Durch Vergleich mit der normalen periodischen Abtriebsfläche finden wir, daß wir 10 ha für die I. Periode zuviel haben, wir suchen nun die noch für eine Zurückstellung um 20 Jahre geeigneten Bestände heraus und verschieben sie nach der II. Periode so daß wir in der I. und II. Periode annähernd je 200 ha erhalten. Alsdann zählen wir die für diese 200 ha der ersten Periode berechneten Abtriebsmassen zusammen und erhalten z. B. 60000 fm. Durch Division der Fläche und des Ertrages der I. Periode durch die Zahl der Periodenjahre erhält man dann den Jahresetat oder Abnutzungssatz nach Fläche und Masse pro Jahr, in unserm Falle 10 ha mit 3000 fm, und durch Division durch die Größe der Holzbodenfläche den Abnutzungssatz pro Jahr und Hektar: also 3000 : 1200 = 2,5 fm Hauptnutzung. Zählen wir hierzu noch die entweder im Einzelnen für jede Fläche eingeschätzten oder nach dem Durchschnitt der letzten 5 Jahre berechneten Vorerträge, welche das ganze Revier pro

*) Wie in Sachsen und Hessen.

**) Wie in Preußen, Bayern und Württemberg.

Jahr gegeben hat, z. B. 1000 fm oder 1000 : 12 000 = 0,8 fm pro Jahr und Hektar Vornutzung, so erhalten wir den Gesamtabnutzungssatz, in unserem Beispiel: 2,5 + 0,8 = 3,3 fm pro Jahr und Hektar, was etwa der Leistung mittlerer Kiefernböden entspricht.

Die Darstellung dieser Arbeiten geschieht in dem sog. **Betriebsplan** (Wirtschaftsplan, Hauptwirtschaftsplan oder Flächeneinrichtungsplan), in welchem gewöhnlich noch für die einzelnen Flächen, die ganze I. Periode oder nur die Zeit bis zur nächsten Taxationsrevision umfassende genauere Wirtschaftsmaßregeln bezüglich des Hiebes und der Kultur bestimmt werden.

§ 583. 2. Nach den Normaletatsmethoden, wie z. B. in Baden, welche dadurch charakterisiert sind, daß sie, ohne über die einzelnen Bestände im einzelnen vorher Bestimmungen wegen der Nutzungszeit zu treffen, den Abnutzungssatz direkt durch eine Formel, die sich in der Regel auf das Verhältnis zwischen einem „normalen Vorrat" und dem diesen entsprechenden „normalen Zuwachs" oder „Etat" und dem in dem Revicre thatsächlich vorhandenen Vorrat und Zuwachs gründet, berechnen und durch die Nutzung dieses Etats den normalen Zustand des Waldes herbeiführen wollen. Als normaler Zustand des Waldes gilt dabei derjenige, bei welchem die Bestände in ganz gleicher Abstufung vom einjährigen bis zum Umtriebsalter, und zwar in jeder Altersstufe mit gleich produktiver Fläche vollkommener Bestockung und forstmäßiger Aneinanderreihung vertreten sind.

§ 584. Zur Sicherung der Nachhaltigkeit dienen die alle fünf bis zehn Jahre*) wiederkehrenden Taxationsrevisionen, bei welchen die vorhandenen Abschätzungs- und Einrichtungswerke so weit ergänzt und berichtigt werden, daß in ihnen eine zweckentsprechende Grundlage für die fernere Abnutzung und Bewirtschaftung erhalten wird, und gewisse Betriebsnachweisungen, wie das Flächenregister, in welchem alle im Lauf der Zeit eintretenden Veränderungen in dem Besitzstande und der Benutzungsweise der Flächen notiert werden; das aus zwei Teilen bestehende Taxationsnotizenbuch mit den zugehörenden Karten, in dessen speciellem Teile alle Hauungen und Kulturen eingetragen werden, und dessen allgemeiner Teil eine vollständige Revierchronik bildet, und schließlich das Kontrollbuch, in welchem zwischen Soll- und Ist-Einschlag Balance geführt und dadurch der jährliche Einschlag berichtigt wird.

*) In Bayern alle zwölf Jahre.

Teil IX.

Jagd und Fischerei.

Von **W. Borgmann** (Abschnitt A),
Karl Eckstein (Abschnitt B) und **E. Herrmann** (Abschnitt C).

A. Jagd.

Litteratur:

Von der reichhaltigen älteren und neueren Jagdlitteratur können unter zahlreichen anderen Werken zu näherem Studium besonders empfohlen werden:

Hartig, „Lehrbuch für Jäger", 11. Aufl. Stuttgart 1884.
Grunert, „Jagdlehre", Hannover 1879/80.
Dietrich aus dem Winckell, „Handbuch für Jäger, Jagdberechtigte und Jagdliebhaber", 3. Aufl. Neudamm 1898/99.
Oberländer, „Quer durch deutsche Jagdgründe", Neudamm 1898.
— „Dressur und Führung des Gebrauchshundes", 4. Aufl. Neudamm 1899.
— „Der Lehrprinz", Neudamm 1900.
Diezel, „Erfahrungen aus dem Gebiete der Niederjagd", 5. Aufl. Neudamm 1899.
v. Riesenthal, „Jagdlexikon", Leipzig 1882.
Kropff, „Unsere Jagdarten", Neudamm 1898.
Dombrowski, E. v., „Deutsche Waidmannssprache", 2. Aufl. Neudamm 1897.
— „Wildpflege", Neudamm 1896.
Dombrowski, R. v., „Lehr- und Handbuch des Waidwerks", 2. Aufl. Wien 1888.
Gerding, „Erziehung, Führung und Arbeit des Schweißhundes", Neudamm 1886.
Drömer, „Wildhege und Wildpflege", Neudamm 1896.
Hilfreich, „Der kranke Hund", Neudamm 1895
Schäff, „Ornithologisches Taschenbuch", 2. Aufl. Neudamm 1896.
Gödde, „Der Wildpark", Leipzig 1881.
— „Die Fasanenzucht", 3. Aufl. Berlin 1895.
Raesfeld, „Das Rotwild", Berlin 1899.
„Die hohe Jagd", von **Czynk, Dombrowski** ꝛc., Berlin 1898/99.
„Deutsches Jagdbuch", 8. Abdruck, Berlin 1895.

Einleitung.

§ 585. Die **Jagd als Wissenschaft** ist die Lehre vom Wild, seiner Zucht und Pflege, Erlegung und Verwertung. Dementsprechend kann man die Jagd einteilen in:

1. Die **Wildbeschreibung** oder die Jagdzoologie, welche die Beschreibung der sowohl jagdnützlichen als -schädlichen Tiere und deren Lebensweise zum Gegenstand hat;
2. die **Wildzucht**, betreffend die Anlegung eines Wildbestandes in freier Wildbahn und in Tiergärten;
3. die **Wildhege** (Wildpflege), auch Jagdschutz in engerem Sinne, betreffend die Erhaltung und Förderung eines Wildstandes, insbesondere die waidmännische Behandlung der Jagd und die Verhütung und Milderung der durch die Natur, Krankheiten, Raubzeug und Wilddiebe dem Wildstande drohenden Gefahren;
4. die **Wildjagd**, welche das waidmännische Erlegen und Fangen des Wildes oder die Jagd- und Fangmethoden einschließlich der zur Jagd abgerichteten Tiere und gebräuchlichen Jagdgerätschaften behandelt;
5. die **Wildbenutzung**, welche das waidmännische Töten, Aufbrechen, Zerwirken, den Transport des Wildes und schließlich die Behandlung und Verwertung der Häute und Bälge betrachtet;
6. den **Jägerbrauch** und die **Waidmannssprache**.

Die **Jagd als Praxis** ist das waidmännische Erlegen und Fangen von Wild nach den Regeln der Jagdwissenschaft; das gegenteilige Verfahren bezeichnet man gebührend mit „Aasjägerei".

Die Wildbeschreibung ist Gegenstand der bereits früher behandelten Jagdzoologie, auf welche daher hier verwiesen werden kann. Die folgenden Abschnitte sollen, dem Zweck eines Leitfadens entsprechend, derart zusammengefaßt werden, daß dieselben nur eine kurze Übersicht über das große Gesamtgebiet geben, welches nach dem heutigen Stand eine ungemein reichhaltige Litteratur entfaltet hat. Die eingangs angeführten Bücher, vielfach umfangreiche und vorzüglich ausgestattete Prachtwerke, bieten dem angehenden Jäger, wie dem erfahrenen Waidmann reichhaltige Belehrung und Anregung. Für die Ausbildung des jungen Jägers kann der „Lehrprinz", von Oberländer, besonders empfohlen werden; die beste Ausbildung wird nur in lebhafter Verbindung mit der jagdlichen Praxis selbst unter der Leitung waidgerechter, erfahrener Jäger erzielt. Wie allgemein,

so ist es besonders auch für den Forst- und Jagdschutzbeamten erwünscht, daß er nicht nur Forstmann, sondern auch ein tüchtiger Jäger sei!

---

1. Die Wildzucht und die Wildpflege.

§ 586. **Wild** ist die allgemeine Bezeichnung für sämtliche dem Jagdbetrieb unterliegende Tiere.

Standwild ist solches Wild, welches seinen „Stand" in einem Reviere dauernd beibehält oder nur vorübergehend, z. B. in der Brunst, Paarzeit 2c., verläßt, um denselben bald wieder einzunehmen.

Wechselwild ist solches Wild, welches keinen festen „Stand" hat, vielmehr sich nur vorübergehend in einem Reviere aufhält, „durchwechselt".

Zur **hohen Jagd** rechnet man a) vom Haarwild: das waidmännisch nur mit der Kugel zu erlegende Elch-, Rot-, Dam-, Reh-, Gems- und Schwarzwild, außerdem Wolf und Luchs, die wohl auch mit Schrot geschossen werden, b) vom Federwild: Auer-, Birk-, Haselwild, Fasanen, Schwäne, Trappen, Kraniche, Reiher, Uhu, Edelfalken 2c. und Adler, sowohl mit Schrot als der Kugel zu erlegen. Alles übrige Wild rechnet man zur **niederen Jagd.** Unterscheidet man noch mittlere Jagd, so wird darunter Reh-, Schwarz-, Birk- und Haselwild, Wolf und Luchs verstanden.

Wildzucht ist die Kunst, einen Wildbestand bestimmter Art in einer Gegend heranzuziehen, wo ein solcher entweder gar nicht oder nur in sehr beschränkter Menge vorhanden ist.

Einen Wildstand einzubürgern, wo ein solcher gänzlich fehlt, ist in der Regel mit großen Schwierigkeiten verbunden; ist Wild der gewünschten Art noch vorhanden, so wird es bei sachgemäßem Vorgehen in einer kürzeren oder längeren Reihe von Jahren, insbesondere durch Schonen und Füttern des Wildes, Vertilgen des Raubzeugs, Fernhalten schädlicher Jagdnachbarn, meist gelingen, einen befriedigenden Wildstand wieder zu erzeugen, eine „ausgeschossene Jagd wieder zu heben".

Man unterscheidet die Anzucht von Wild in **freier Wildbahn** und in **eingefriedigten Tiergärten.** Die Gründung oder Hebung einer Jagd ist im ersten Falle ungleich schwieriger als im zweiten. In beiden Fällen ist die Neugründung eines Wildstandes naturgemäß nur durch Aussetzen von Wild, das anderwärts beschafft wurde, zu ermöglichen. Kosten und Erfolg sind vorwiegend abhängig von der Art

des Wildes; Rotwild, Rehwild, Auerwild u. s. w. wieder einzubürgern, wird ungleich seltener gelingen, als einen Wildbestand von Hasen, Hühnern, Fasanen oder gar wilden Kaninchen zu erzeugen. Das Aussetzen von Kaninchen hat in Einzelfällen sogar schon solche Ergebnisse erzielt, daß diese Wildgattung vermöge ihrer starken Vermehrungsfähigkeit zu einer kaum mehr zu bewältigenden Landplage geworden ist.

Die Erfolge der Einbürgerung des aus dem Gebiete des Kaspischen Meeres stammenden Fasans sind überaus günstige gewesen.

§ 587. Die Anlegung eines Wildstandes im Freien, wo ein solcher vollkommen fehlt, ist verschieden nach Haarwild und Federwild, für Haarwild wieder nach Rot-, Dam-, Rehwild und Sauen einerseits, Hasen und Kaninchen andererseits. In beiden Gruppen wird man sich wieder den Eigentümlichkeiten der einzelnen Wildarten anzupassen haben. Für die erste möge das Rotwild als eingehenderes Beispiel nach den alten Hartig'schen Regeln gewählt werden.

Sind die Bedingungen einer der Lebensweise des Rotwilds entsprechenden Örtlichkeit gegeben, wie zusammenhängende, große und ruhige Waldungen, womöglich Laubholz (Eiche, Buche) oder solches mit Nadelholz gemischt, mit vielen Dickungen, Brüchern, Bächen und guter Äsung, wie fruchtbare Wiesen, kleine Fruchtfelder, so wählt man etwa in der Mitte eines solchen Waldes eine 10 bis 12 ha große Fläche aus und gattert dieselbe mit einem 3 m hohen, soliden Zaun ein. Die Fläche soll möglichst eine Südlage sein, reichlich dichtes Jungholz auf dem größeren Teil tragen, von einem klaren Bach durchflossen werden, eine kleinere Wiesenfläche besitzen und zur Anlage einiger Suhlen und weniger Morgen Ackerfläche geeignet sein. Die Ackerfläche wird zum einen Teil im Sommer mit Rüben, zum anderen im Frühherbst mit Roggen bestellt; an einer lichten Stelle lege man eine Salzlecke, ein Gemenge von Lehm und Salz, welches in einen 1 m langen und breiten, 0,5 m hohen Holzrahmen gestampft wird, an.

Kurz nach der Brunftzeit, im November, sind sechs bis zehn alte Tiere und zwei bis drei geringe Hirsche in das Gatter zu bringen. Während des Winters wird fleißig mit gutem Heu, Eicheln, Kastanien, Kartoffeln, Rüben und Kohl oder sonstigen **Futtermitteln**, insbesondere dem sehr empfehlenswerten Futterlaub, gefüttert; das Heu klemmt man am besten in Bunden 1 m hoch über dem Boden zwischen zwei dicht zusammenstehende Stangen.

Im nächsten Frühjahr erneuert man die Salzlecken und legt außerhalb des Gatters in der Nähe einen mit Hafer und Wicken zu

bestellenden Acker an und entfernt möglichst unauffällig an dieser Stelle, sobald die alten Tiere gesetzt haben, ein Stück Zaun (50 m).

Das Wild wird nunmehr ins Freie auswechseln und sich an seine neue Heimat gewöhnen und „vertraut" werden. Bei fortschreitender Vermehrung hat man besonders in den ersten Jahren recht sorgfältig für weitere gute Pflege durch Futter (Heu, Futterlaub 2c.), Salzlecken und Ruhe in dem neu belebten Walde zu sorgen.

Zur Anlegung eines Damwildstandes verfährt man in gleicher Weise; es sind durch Felder unterbrochene Laubwälder in mildem Klima zu bevorzugen.

Für das Rehwild wähle man die Vorberge und Ebene mit guter Wiesen- und Feldäsung; die Waldungen sollen möglichst Laubholz enthalten und wenig Störungen ausgesetzt sein; das weit vom Felde abliegende Waldinnere großer Komplexe, insbesondere des Gebirges, eignet sich nicht. Das Verfahren ist das gleiche wie oben beschrieben; die eingegatterte Fläche kann kleiner sein, soll jedoch nicht unter 2,5 ha betragen; für die Zaunhöhe genügen 2 m.

§ 588. Die Erziehung eines Wildstandes von Sauen in freier Wildbahn hat sich in der Zeit des jagdfeindlichen Kulturfortschritts überlebt; ein Versuch würde den Unternehmer in eine für ihn bedenkliche Kollision mit den bestehenden Jagdgesetzen bringen, welche das Schwarzwild für vogelfrei erklärt haben (Preußen).

Das Verfahren, welches nur noch für eingefriedigte Wildparks Bedeutung hat, besteht darin, daß man einen zweijährigen (wilden) Keiler im Dezember mit zahmen Mutterschweinen, welche hitzig sind, in einem mit 2 m langen, festen Holzpalissaden umwehrten kleineren Raum zusammenbringt; nach geglückter Begattung werden die beschlagenen Sauen gegen Februar in dem betreffenden Revierteil nach einer in gleicher Weise fest umwehrten Fläche mit etwas Dickicht, fließendem Wasser und einer Suhle gebracht und mit Getreide und Kartoffeln gefüttert. Haben die Bachen gefrischt, so öffnet man den Zaun, setzt aber die Körnung, stetig abnehmend, noch ein Jahr lang fort. Die ausgesetzten Bachen verwildern, ihre zweite und dritte Generation unterscheidet sich fast nicht mehr von der wilden Stammrasse. Ruhe und in strengen Wintern Körnung wird den jungen Stamm erhalten.

§ 589. Die Gründung eines Hasengeheges erfordert nicht, wie bisher beschrieben, eine einzugatternde Fläche, vielmehr wird in der betreffenden Feldmark, welche möglichst groß und von kleinen Feldgehölzen und Hecken durchzogen sein soll, eine Anzahl Häsinnen und Rammler (z. B. 9 ♀ und 3 ♂) im Frühjahr am besten in einem kleinen Gehölz

ausgesetzt; in der Regel werden sich die Hasen bald heimisch fühlen und gut vermehren. Daß das Vertilgen des Raubzeugs (Füchse, Wiesel, Raubvögel, verwilderte und wildern gehende Katzen) vor, während und nach dem Aussetzen eifrig betrieben werden muß, ist selbstverständlich.

Auf das Bedenkliche des Aussetzens von Kaninchen wurde schon hingewiesen. Soll dasselbe trotzdem erfolgen, so bringt man einige Pärchen in ein auf leichtem Sand stockendes Feldgehölz, womöglich dichtes Jungholz (Kieferndickung), wo man einige bauähnliche Röhren zuvor angelegt hat; der Erfolg wird selten ausbleiben.

§ 590. Das Heranziehen eines Wildstandes im Freien, wo Reste eines solchen noch vorhanden sind, besteht vorwiegend in äußerstem Schonen, Fernhalten jeder Beunruhigung, Füttern im Winter, Ausüben einer mäßigen Jagd im Wege des Anstands oder der Birsch. Im besonderen müssen die Eigenschaften der betreffenden Wildart beachtet werden; für Rotwild legt man Salzlecken an, auch unter Verwendung des Holfeld'schen Wildfutterpulvers, an welches sich jedoch das Wild meist erst gewöhnen muß, im Winter wird rings um die Dickungen Heu ausgesteckt, man fällt Weichhölzer (Aspe), deren Knospen und Rinde das Wild äst, oder legt Futterraufen im lichten Holz, wo das Wild weit um sich äugen kann, an; bei starker Schneedecke mit Eiskruste, wie solche bei wechselndem Frost- und Tauwetter entsteht, muß an den Orten, wo das Wild steht, Bahn gefahren werden, da sich dasselbe sonst beim Durchtreten durch die scharfe Eiskruste die Haut oberhalb der Schalen zerschneidet. Infolge des Schmerzes bleibt das Wild meist an derselben Stelle ruhig stehen, verhungert und erfriert. Für das Damwild gilt das Gleiche, ebenso für das Rehwild; man füttere ferner im Winter mit Rüben, unausgedroschenen Hafergarben, gequetschten Eicheln und Kastanien und insbesondere Futterlaub, welches im August zuvor von Ulme, Esche, Eiche, Erle, Hainbuche, Linde als 1 bis 2 m langes Reisig geschnitten, in der Sonne rasch getrocknet und bis zum Gebrauch unter Dach gebracht worden ist. Die Ansicht, daß Trockenfutter (Heu) als solches schädlich ist, ist wohl nicht haltbar, da das Wild auch Wasser nimmt („schöpft"); vielseitige Mischung des Futters und Abwechselung ist am günstigsten. Die Fütterung muß schon vor der Zeit der Not im Vorwinter beginnen, damit das Wild sich frühzeitig an seine Futterplätze gewöhnt. Diese sollen zahlreich sein; bei wenigen Futterstellen drängt sich das Wild, geringe Stücke, insbesondere Kälber werden abgeschlagen und verhungern schließlich bei den Futterstellen. Beim Rehwild schieße man einige Jahre lang überhaupt keine Rehe, später nur einzelne Böcke

und im Herbst höchstens einige ganz alte Geltricken; Füchse müssen zum Schutze der Rehkitze fleißig vertilgt werden.

Für Sauen empfiehlt sich Ruhe und Schonung; hat sich die Zahl derselben wieder etwas vermehrt, so schieße man vorerst nur Keiler, aber keine Bachen. Einen stärkeren Wildstand von Sauen kann man mit Rücksicht auf den bedeutenden Feldschaden derselben nur noch in eingefriedigten Wildparks halten.

Eine ausgeschossene Hasenjagd kann nur durch mehrjähriges Schonen der Hasen, Vertilgen jeglichen Raubzeugs, Fernhalten jagender Hunde, im Winter unter Umständen Füttern mit Kleeheu und Kohl, oder auch Aussetzen von Hasen im Frühjahr, wie oben beschrieben, wieder gehoben werden. Mit der Trockenfütterung allein, insbesondere von Wiesenheu hat man schon schlechte Erfahrungen gemacht, da vielfach die Hasen infolgedessen eingegangen sind; nicht das Gleiche gilt für das geschalte Wild. Ferner muß die schädliche Suche auf Hasen auf der Felge, wie überhaupt bei waidgerechtem Betrieb auch gut besetzter Hasenjagden, unterbleiben oder doch sehr beschränkt werden, da dadurch die gut haltenden Häsinnen fast ausschließlich geschossen werden. Ähnliches gilt für die übermäßige Ausübung des Hasenanstands, weil die des Abends zuerst zu Felde rückenden Hasen ebenfalls meist Häsinnen sind.

Das Heranziehen von Standwild, wenn die betreffende Wildgattung nur als Wechselwild im Reviere vorkommt, wird hauptsächlich nur beim Rotwild in Betracht kommen können. Besteht das Wechselwild nur aus Hirschen, welche ihren Sommerstand in der betreffenden Gegend haben, so bringe man daselbst genügend Mutterwild hinzu, wie es im § 587 geschildert wurde. Ist Wild beiderlei Geschlechts vorhanden, so verfahre man nach § 590.

§ 591. Die Zucht eines Bestandes von Federwild im Freien kann entweder durch Aussetzen von mehreren Pärchen der betreffenden Art erfolgen, wie z. B. bei Rebhühnern und Fasanen, auch Haselwild, oder man läßt gesammelte Eier durch Truthennen oder Haushühner ausbrüten, wie in den Fasanerien, auch beim Auer- und Birkwild; für die Wildentenzucht läßt man gesammelte Wildenteneier von Hausenten ausbrüten und behandelt die jungen Enten im ersten Jahre wie zahme. Kommt im nächsten Frühling die Reihzeit heran, so setzt man an geeigneten größeren Gewässern mit guter Deckung von Schilf die Enten paarweise aus, wo sie zuerst noch gefüttert werden. Über die Fasanerien folgt unten noch näheres; im übrigen muß auf Specialwerke verwiesen werden.

Weit wichtiger ist die Behandlung schwach besetzter Federwildjagden; auch hierfür gelten die oben schon gegebenen allgemeinen Regeln: größte Ruhe, Schonung, Fütterung im Winter und Raubzeugvertilgung. Besonders für das empfindliche Auer- und Birkwild wird man alle Sorgfalt verwenden, zuerst nichts, später nur wenige Hähne, beim Auerwild niemals, beim Birkwild möglichst keine Hennen abschießen; auch der Dachs sollte mit Rücksicht auf die am Boden befindlichen Gelege nicht geschont werden, ebensowenig wie Fuchs, Marder, Iltis und Wiesel.

Für ein Rebhühnergehege ist außer den allgemeinen Regeln zu beachten, daß man in den ersten Jahren von den wenigen Ketten jedesmal nur den alten Hahn wegschießen soll, damit diese nicht „verstreichen". Später mache man es sich aus dem gleichen Grunde zur Regel, jede Kette zu beschießen, aber auch von jeder einen genügenden Stamm (⅓ bis ½) über zu behalten; Füttern im Winter bei hohem Schnee, wenn die Hühner schon in die nächste Nähe menschlicher Wohnungen kommen, ist ratsam.

Wildenten schieße man keinenfalls noch im März, wenn bereits die Reihzeit beginnt und die Brutstätten aufgesucht werden.

§ 592. Bezüglich der waidmännischen Behandlung einer Jagd rücksichtlich ihrer Ausübung kommen hauptsächlich noch zwei Fragen in Betracht:

1. Die waidgerechte Schuß- und Schonzeit des Wildes.
2. Die Stärke des Abschusses im Verhältnis zum gesamten Wildstand und nach dem Geschlecht.

1. Für den mit der Lebensweise seines Wildes und dessen Schutzbedürftigkeit vertrauten Jäger ergiebt sich die Schuß- und Schonzeit ganz von selbst; die über die Schonzeiten des Wildes erlassenen gesetzlichen Bestimmungen sind ein dem Wilde auch gegen die Aasjäger vom Staate gewährleisteter Schutz mit Rücksicht auf die Erhaltung eines mäßigen Wildstandes unter Anerkennung des entgegenstehenden Interesses der den Beschädigungen durch diesen ausgesetzten Landwirtschaft.

Mit Ausnahme des jagdschädlichen Raubwildes läßt man daher in erster Linie dem weiblichen Wild und dem Jungwild den weitgehendsten Schutz angedeihen; die Zeit dieses Schutzes fällt für alle Wildgattungen vorwiegend in das Frühjahr und den Sommer, so in Preußen z. B. für das weibliche Rot- und Damwild und die Wildkälber in die Monate Februar bis Mitte Oktober, für das weibliche Rehwild von Mitte Dezember bis Mitte Oktober; Rehkälber genießen

während des ganzen Jahres Schonung, Auer-, Birk- und Fasanenhennen von Februar bis August. Für die Wildgattungen Dachs (Dezember bis September), Enten (April bis Juni), Trappen, Schnepfen ꝛc. (Mai und Juni), Rebhühner (Dezember bis August), Haselwild, Wachteln und Hasen (Februar bis August) ist die Schonzeit für männliches und weibliches Wild gemeinsam; der immer seltener werdende Elchhirsch (besonders noch in Ostpreußen) hat von Oktober bis August Schonzeit, weiter das männliche Rot- und Damwild von März bis Juni, der Rehbock sogar nur März und April, die Auer-, Birk- und Fasanenhähne von Juni bis August.

Das Gemswild genießt in Bayern vom 1. Dezember bis 25. Juli, Gemskitze während des ganzen Jahres Schonzeit.

Der waidgerechte Jäger wird sich jedoch noch viel weiter gehende Einschränkungen, als die Schongesetze es ihm vorschreiben, auferlegen; so wird er nicht schon im Juli den „Kolbenhirsch" erlegen, sondern erst auf den Feist- oder Brunfthirsch birschen, nicht schon im Anfang Mai den „grauen" Bock, der noch gar nicht oder kaum gefegt hat und ein kümmerliches Gewicht aus dem Winter mitbringt, schießen, sondern warten, bis dieser verfärbt hat, den Rehbock auch nicht mehr im Winter, wenn das Gehörn abgeworfen ist, auf Treibjagden erlegen, falls es die Erfüllung des Abschusses nicht unbedingt erfordert, die Ente nicht mehr im März, die Schnepfe nicht mehr Ende April, wenn sie schon brütet, schießen. Fasanen- oder gar Auerhennen wird man überhaupt nicht schießen, obwohl diese fünf Monate Schußzeit (Preußen) haben, der Abschuß von Birkhennen ist in gut besetzten Jagden statthaft; ferner wird man Rebhühner, welche zu Aufgang der Jagd noch nicht völlig erwachsen sind, mit dem Abschuß verschonen.

2. Die richtige Bemessung der Stärke des Abschusses ist nicht immer leicht zu treffen. Es gehört dazu eine genaue Kenntnis der Gesamtzahl des vorhandenen Wildes überhaupt; vorwiegend in Betracht kommt ein Teil des zur hohen Jagd gehörigen Wildes, für welches ein bestimmter Beschußetat aufzustellen ist, besonders das Rotwild, Rehwild und Auerwild.

Die vorhandene Stückzahl wird mit einiger Sicherheit nur der mit seinem Jagdbezirk schon längere Zeit vertraute und auch sonst erfahrene Jäger kennen.

Im großen Durchschnitt kann man für Reviere von 3000 bis 5000 ha mit Feldgrenzen unter der Voraussetzung, daß der Wildschaden in Wald und Feld ein mäßiger sein soll, als mittleren Wildstand auf

je 100 ha zusammen etwa 1 Stück Rotwild und 2 Stück Rehwild rechnen, also für ein Revier von 4000 ha 40 Stück Rotwild und 80 Stück Rehwild. Für einen Wildstand von nur Rotwild oder nur Rehwild wird man entsprechend auf 160 ha 2 Stück Rotwild und 4 Stück Rehwild, also im ganzen 80 bezw. 160 Stück rechnen können. Für stärkere Wildstände von Rotwild wird man schon erheblichen Wildschaden mit in Kauf nehmen müssen. Gattert man Rotwild ein und schließt dadurch die Feldäsung ab, so wird sich der Schaden im Walde verdoppeln, die Geweihbildung verschlechtern, wenn nicht Wildäcker angelegt werden und auch sonst gut gefüttert wird; stärkere Wildstände von Rehwild steigern den Feldschaden nicht in gleichem Maße, da dieser an sich nicht annähernd dem Rotwildschaden vergleichbar ist.

Die Stückzahl des Wildes giebt man als *Frühjahrsstandpunkt* — d. h. den Wildstand *ohne* den jährlichen Zuwachs — an. Unter Bezugnahme auf denselben bemißt man nach Erfahrungssätzen den Abschuß beim Rotwild auf $^1/_4$ bis $^1/_5$, beim Dam- und Rehwild etwa auf $^1/_4$.

Für die *Verteilung des Abschusses nach männlichem und weiblichem Wild* (auch Wildkälber) können folgende Verhältniszahlen zum ungefähren Anhalt dienen. Man rechnet für den Wildstand zur Brunftzeit etwa auf 8 Stück weibliches Rotwild 1 mittelstarkes männliches Stück, auf 4 Ricken 1 guten Bock.

Der Abschuß beschränkt sich beim Rotwild auf einzelne ganz starke Hirsche und mehrere geringe Hirsche und Spießer, sowie auf eine größere Zahl weiblichen Wildes, insbesondere Schmaltiere, da alte Tiere stärkere Kälber setzen und auch besser führen; einzelne ganz alte Gelttiere werden gleichfalls abgeschossen. *Je nach der Verhältniszahl der Geschlechter wird auch der Abschuß verschieden sein.* Überwiegt beispielsweise das Kahlwild erheblich, so wird der Abschuß besonders auf dieses auszudehnen sein, Hirsche, überhaupt männliche Stücke sind dann zu schonen. Unter *normalen* Verhältnissen wird ein Rotwildstand von 100 Stück einen Abschuß von etwa 2 starken Hirschen, 3 geringen Hirschen, 8 Schmaltieren und einzelnen Spießern 4 Alttieren, 3 Kälbern, im ganzen 20 Stück gestatten, was ungefähr dem jährlichen Zuwachs an Kälbern entspricht. Es liegt, abgesehen von sehr alten, starken Hirschen nicht im Interesse einer guten Nachzucht, immer nur starke, in ihrer *Vollkraft* stehende Hirsche zu schießen, sondern man lasse solche lieber die Brunft besorgen und schieße den Überschuß an Kahlwild und die *schlecht veranlagten geringen Hirsche* ab.

Der Abschuß des Rehwildes wird in den meisten Jagdbezirken meist nur in männlichen Stücken, hauptsächlich starken Böcken erfüllt; das weibliche Wild wird unter Berücksichtigung des natürlichen, stärkeren Abgangs durch Winter, Raubzeug, beim Setzen, Abschuß an Feldgrenzen seitens unliebsamer Jagdnachbarn und Wilddiebe möglichst geschont.

Von 100 Stück Rehwild wird man nach diesem Grundsatz 20 Böcke und 5 Ricken jährlich abschießen können. In neuerer Zeit hat sich jedoch mehrfach die Ansicht — und wohl auch mit Recht — geltend gemacht, auch beim Rehwild, ähnlich wie beim Rotwild, einen stärkeren Abschuß an Ricken und geringen Böcken vorzunehmen; bei besonders starken Rehwildbeständen ist dies sicher zweckmäßig, besonders im Interesse der Nachzucht, wenn sich der Abschuß ueben starken Böcken vorwiegend auf schwache oder kümmernde männliche, wie weibliche Stücke erstreckt; bei mittleren oder geringen Rehständen wird jedoch der Abschuß von Ricken und Spießböcken immerhin mit Vorsicht zu handhaben sein.

Beim Auerwild rechnet man 1 Hahn auf 6 Hennen, ähnlich auch beim Birkwild und den Fasanen; hiernach hat sich der Abschuß zu richten. Ein Abschuß von 4 bis 6 Hähnen hat schon einen recht gut besetzten Auerwildstand zur Voraussetzung.

Ein pfleglicher Abschuß in einer Hasenjagd ergiebt sich durch die waidmännische Ausübung derselben ganz von selbst: keine Suche, beschränkter Anstand, einige regelrechte Treibjagden im Winter in einem Teil der Dickungen und Stangenhölzer, im Felde ebenfalls etwa auf $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Fläche einige Kessel- oder Standtreiben.

Hat ein Wildstand durch strenge Winter, Krankheiten u. s. w. stark gelitten, so ist eine Herabsetzung, unter Umständen sogar gänzliches Aussetzen des Abschusses geboten.

Mit einem intensiven forstlichen Betrieb wird sich ein stärkerer Wildstand nie in Einklang bringen lassen. Gegen die Beschädigungen seitens eines mäßigen Wildstandes sollte jedoch aus vielen Gründen eine berechtigte Nachsicht geübt werden und dem Walde sein belebendes Element, das Wild, dem Forstmann auch seine Waidmannsfreude erhalten werden! Die Opfer, welche man im Walde dem Wildstand durch die Kosten von Einzäunungen und sonstigen Schutzmitteln, Anlage von Futterwiesen u. s. w. bringen muß, sind wohl nicht zu teuer erkauft.

§ 593. Die Wildzucht in Tiergärten kann hier nur kurz angedeutet werden. Es kommen für diese vorwiegend nur das Rot-,

Dam-, Rehwild, Sauen und Fasanen in Betracht. Genügend große und günstige Waldverhältnisse mit Wasser, Wiese und Feldland u. s. w., sowie eine dauerhafte Einfriedigung sind die Grundbedingung. Zucht, Pflege und Abschuß sind dem früher für die freie Wildbahn Gesagten entsprechend. Reichliche Fütterung ist unerläßlich. Außer den notwendigen Thoren und Thüren, deren Verschluß gut kontrolliert sein muß, werden noch sogenannte „Einsprünge“ angelegt, welche Eingangsstellen für fremdes Wild sind und so gebaut werden, daß solches von außen bequem einwechseln, aber nicht mehr den Wildpark daselbst verlassen kann. Statt des Zaunes ist auf ein kurzes Stück eine ebenso hohe Mauer oder Wand aus Holzstämmen angebracht, welche von außen mit Erdboden schräg angeschüttet und durch angepflanztes Buschwerk verblendet ist. Innerhalb des Tiergartens ist 2,5 m von dem Einsprung ab ein länglicher 1 m hoher Erdrücken aufgeschüttet, auf welchen das einwechselnde Wild „aufsetzt“. Die Einfriedigung seitlich des Einsprungs muß „licht“ sein, damit außerhalb stehendes Wild das im Park äsende Wild „äugen“ kann. Zur Brunftzeit besonders wird fremdes Wild einwechseln, darunter zuweilen auch weibliches Wild. Im Tiergarten sind Schneisen, Alleen, Birschwege, Jagdkanzeln, Jagdschirme ꝛc. angebracht. Die bekanntesten solcher Wildgärten sind die Hofjagdreviere.

Einiges Nähere möge noch über die Fasanerien folgen. Man unterscheidet wilde und zahme Fasanerien; in den ersteren werden die jungen Fasanen nur so lange als zahmes Wild behandelt, bis sie fliegen („streichen“) können, um dann nach Belieben den Garten zu verlassen, in letzteren werden die Fasanen, wenn sie fünf bis sechs Wochen alt sind, durch Wegschneiden des vordersten Schwunggelenks an einem Flügel gelähmt, damit sie daselbst ständig bleiben.

Eine Fasanerie erheischt, wenn etwa 100 bis 200 Fasanen jährlich erzogen werden sollen, ein Feldgehölz von ca. 6 ha mit einem Wasserlauf und zu Wiesen und Körnerbau sich eignenden Flächen; dasselbe muß sehr dauerhaft zum Schutz gegen Raubzeug am besten mit einer glatten, 2,5 m hohen Bretterwand eingefriedigt sein, welche zum Fang des Raubzeugs am Boden an verschiedenen Stellen kleine mit Fallen besetzte Öffnungen enthält.

Die Fasanerie enthält außer Wohngebäuden das eigentliche „Fasaneriegebäude“ mit den Balz-, Brut- und Winterkammern nebst Zwingern und dem „Körnungsschuppen“. Letztere werden an verschiedenen Stellen auf mit dichtem Gebüsch umwachsenen Wiesenplätzen angelegt und mit Rindenplatten oder Stroh gedeckt; dieses

Dach ruht auf nur 0,8 bis 1 m hohen Pfosten, damit die Fasanen die untergestreute Körnung unbemerkt von Raubvögeln nehmen können.

Nach dem Vollzug des Balzgeschäfts in den Balzkammern läßt man die zu sammelnden Eier durch Welsche- oder Truthennen, auch wohl Haushennen ausbrüten. Sind die jungen Fasanen ausgekommen, so bringt man sie mit den Hennen aus den Bruftkasten zuerst in die Huderkasten, dann ins Freie auf das „Geäs" oder die Weide und, bis sie baumen können, täglich abends noch in die Brutkammern zurück. Das erste Futter besteht nach einer von mehreren Methoden in geriebener Semmel mit Mohnsamen und Ameiseneiern; dann wird zerhacktes Eiweiß, Wegerich und Schafgarbe, später Weizengrütze, dann Weizen beigemischt. Letzterer, auch Gerste bildet schließlich das ständige Futter.

Das unausgesetzte Vertilgen des Raubzeugs, insbesondere der Füchse, Katzen, Marder, Iltisse, Wiesel, Raubvögel, auch der Krähen und Elstern nach den weiter unten behandelten Methoden, ist unbedingt notwendig.

§ 594. Über die wichtigeren **Wildkrankheiten** sollen noch einige Erläuterungen folgen.

1. Der Milzbrand des Rot-, Dam-, Reh-, Gems- und Elchwildes und der Sauen tritt in heißen Sommern mitunter seuchenartig auf; das gefallene Wild ist sofort einzugraben, die Ansteckungsgefahr durch Berührung ist groß, auch für den Menschen (wunde Stellen an der Hand!), auch auf Raubwild, welches gefallene Tiere anschneidet, übertragbar. Kennzeichen des verendeten Wildes sind struppiges Haar, Blutergüsse zwischen den Muskeln, brandige Geschwülste, häufig schweißgefärbte Losung und schaumiger Schweiß im „Windfang".

2. Die Lungenwurmkrankheit, namentlich bei Reh- und Damwild, äußert sich in Nasenausfluß, Husten, starkem Abmagern und vielfachem Eingehen des Wildes. Der Erzeuger ist ein fadenförmiger, weißlich gelber, bis 9 cm langer Wurm (Strongylus filaria), der oft in Mengen in der Luftröhre und deren Verzweigungen vorkommt.

Eine verwandte Erscheinung ist die Magenwurmseuche (Strongylus contortus) des Labmagens.

3. Die Leberkrankheit des Rot-, Rehwildes ꝛc., besonders auch der Hasen, wird von Saugwürmern (Distomum hepaticum, lanceolatum) veranlaßt; Eingehen von Hasen.

Die unter 2 und 3 genannten Würmer werden mit dem Wasser oder der Äsung aufgenommen.

Ferner finden sich in der Leber die Finnen, die ungeschlechtliche Entwickelungsstufe des Bandwurms. Die Knötchenkrankheit der Leber der Kaninchen wird durch Psorospermien verursacht (erbsengroße, citerige Knötchen).

4. Die Drehkrankheit von Reh und Gemse wird durch einen im Gehirn lebenden Blasenwurm (Coenurus cerebralis) erzeugt.

5. Die Haut- und Rachenbremsen (Hypoderma und Cephenomyia) sind bereits im zoologischen Teil besprochen; insbesondere letztere rufen oft große Kalamitäten in Elch-, Rot-, Dam- und Rehwildständen hervor.

6. Die Milbenräude wird häufig beim Schwarzwild und Fuchs beobachtet.

7. Hasenvenerie sind bläschenartige Ausschläge an den Geschlechtsteilen der Rammler von Hasen und Kaninchen.

Gegenmittel giebt es leider für die genannten Krankheiten nicht; einzelne, von Rachenbremsen stark gequälte Stücke schieße man ab.

§ 595. Die Hauptfeinde des Wildes sind jedoch strenge Winter mit lange dauernder Schneedecke und Nahrungsmangel, das Raubzeug und nicht zum geringsten Teil der Mensch selbst als Aasjäger und Wilddieb.

Nach strengen Wintern wird häufig erst nach der Schneeschmelze das massenhafte Eingehen von Wild beobachtet; diese Erscheinung beruht darauf, daß das ausgehungerte Wild auf einmal zu viel von der wieder zum Vorschein kommenden Äsung (Gras, junge Saat) nimmt und dann an ruhrartiger Erkrankung zu Grunde geht. Auch unter der Sense des Landmannes wird noch im Sommer manches Jungwild vernichtet, Junghasen, Rehkitze im Klee und Roggen, und manches Rebhuhngelege. —

---

2. Die Wildjagd und die Wildbenutzung.

Die Erklärung des Begriffes Jagd, hohe Jagd und niedere Jagd wurde bereits gegeben. Die Methoden der Wilderlegung sind sehr zahlreiche und mannigfaltige, desgleichen die dazu erforderlichen Hilfsmittel an Tieren und insbesondere Jagdgerätschaften.

a) Die zum Jagdbetrieb erforderlichen Tiere.

§ 596. Von solchen kommen in Betracht der Hund, das Pferd der Falke, das Frettchen und der Uhu. Heutzutage hat eine größere

Bedeutung für die Jagd nur noch der Hund; das zu Parforcejagden noch verwandte Pferd und der zur Reiherbeize früher gebräuchliche Falke haben an Bedeutung für die Jagd gegen frühere Zeiten erheblich eingebüßt. Das Frettchen verwendet man vielfach zur Kaninchenjagd, dem Frettieren; dasselbe wird in den Bau gelassen, worauf die Kaninchen herausfahren und in Netzen sich fangen oder auch geschossen werden. Den Uhu verwendet man auf der Krähenhüttenjagd.

§ 597. Der wichtigste Jagdgenosse und unentbehrliche Freund des Jägers ist der Hund. Je nach der Jagdart werden verschiedene Rassen desselben verwandt; Reinzucht und zweckmäßige Kreuzung derselben ist eine heutzutage viel behandelte Frage, welcher man eine vorzügliche Ausbildung hat angedeihen lassen. Man führt sog. Stammbücher, die Eintragung in dieselben wird von eintragungsberechtigten Hundezüchtern und Jägern vorgenommen; „eingetragene“ Hunde genießen infolge ihrer garantierten guten Abstammung, ihres schönen Baues ꝛc. besondere Wertschätzung.

Für den Berufsjäger kommt es jedoch viel mehr auf die Tüchtigkeit und vielseitige Brauchbarkeit eines Hundes als dessen durchaus reine Abstammung, Schönheit oder Eintragungsfähigkeit an. Im Vordergrund des Interesses steht daher auch heutzutage die **Gebrauchshundfrage**, d. h. die Zucht und Dressur des Hühnerhundes zum Gebrauchshund, welcher die mannigfaltigste Verwendbarkeit haben soll, wie z. B. zur Suche auf Hühner, Suche im Wasser auf Enten ꝛc., zur Führung auf Wald- und Feldtreibjagden, Apportieren jeglichen Kleinwildes, insbesondere von Hasen, Fuchs u. s. w., zum Stöbern oder Buschieren, zur Verlorensuche und Arbeit auf Schweiß. Diese Ausbildung von Zucht und Dressur nach der praktischen Seite hin ist von großer Bedeutung und hat vielseitige Anerkennung gefunden; zu näherem Studium muß auf das ausgezeichnete Oberländer'sche Dressurbuch verwiesen werden.

§ 598. Die für den Jagdbetrieb wichtigsten Hunderassen und deren Verwendungen sind kurz folgende:

1. Der Schweißhund, und zwar fast ausschließlich der hannoversche Schweißhund (schwarze und rote Maske), dient zur Verwendung auf Hochwild, insbesondere zur Suche auf der Schweißfährte kranken Wildes, aber auch zum „Bestätigen“ von Hirschen und darf in einer waidgerecht behandelten Hochwildjagd nicht fehlen. Der Schweißhund wird am „Schweißriemen“, einem 6 bis 7 m langen Lederriemen, gearbeitet, an dem sich die „Halsung“ befindet; der Riemen wird „aufgedockt“ (aufgewickelt)

und über die Schulter getragen. Eine leichtere, zierlichere Rasse ist der bayerische Gebirgsschweißhund.

2. Jagende Hunde, welche mittels der Nase gefundenes Wild laut jagen, sind die Bracken, Parforcehunde und der Otterhund.
3. Hetzhunde, welche das Wild mittels des Gesichts verfolgen, sind deutsche Doggen und die kurz- und langhaarigen Windhunde.
4. Vorstehhunde, welche vor dem Wild, das mittels der Nase oder des Gesichts wahrgenommen wurde, „vorstehen", zerfallen nach ihrer Heimat und Behaarung in:
   a) Deutsche Vorstehhunde,
      1. kurzhaarige, 2. langhaarige, 3. stichelhaarige.
   b) Englische Vorstehhunde,
      1. kurzhaarige (Pointer), 2. langhaarige (Setter), von denen man den englischen, irischen und Gordon-Setter unterscheidet.
   c) Französische Vorstehhunde,
      1. kurzhaarige (Braque), 2. langhaarige (Epagneul), 3. stichelhaarige (Griffon und Barbet).
5. Erdhunde, welche das in Erdbauen lebende Raubzeug (Fuchs, Dachs) aufsuchen, sind:
   a) die Dachshunde, kurzhaarige und langhaarige, ferner stichelhaarige und drahthaarige Teckel,
   b) die Foxterrier, kaum zur Jagd verwandt.

Der Saufinder kann als eigentliche Rasse nicht angesprochen werden; er sucht und stellt die Sauen unter lautem „Hals geben", welche dann vom Jäger erlegt werden.

Über Dressur und Führung der Vorstehhunde kann hier nicht abgehandelt werden; im allgemeinen sind die deutschen Hunde „kurz" suchende, zum Gebrauchshund sich hervorragend eignende Hunde, die englischen „weit" und flüchtig suchende; in ebenen, übersichtlichen Feldjagden sind letztere vorzüglich verwendbar, in hügeligem Terrain und im Walde verdient der deutsche Hund den Vorzug.

Außer den jagdlichen Eigenschaften, wie gute Nase, flotte und geschickte Suche, festes Vorstehen, verlangt man von einem guten Hühnerhund unbedingten Appell, Leinenführigkeit, sauberes Apportieren, Sichablegenlassen, Hasenreinheit u. s. w. —

Der Leithund, eine in ihrer reinen Rasse ausgestorbene Hundeart, wurde früher in Hochwildjagden ausgiebig verwandt; derselbe

wurde am „Hängeseil“ gearbeitet und diente zum „Zeigen der Wildfährten“ (Hirsche, Sauen), insbesondere für eingestellte Jagen; war mit demselben „vorgesucht“ und dadurch die Zahl des Wildes festgestellt, so hieß das Jagen ein „bestätigtes“; an seine Stelle ist der Schweißhund getreten.

Einige hier nicht näher zu behandelnde Hundekrankheiten sind: die Tollwut, die Räude, die Staupe, der Ohrenkrebs, der Ohrenzwang, Bandwürmer, Rundwürmer.

b) Die zum Jagdbetrieb erforderlichen Gerätschaften und ihre Anwendung.

I. Die Gewehre und sonstigen Waffen, das Schießen und Verhalten nach dem Schuß.

§ 599. Je nach der Art der Jagd wird die Büchse, meist Kaliber 11 bis $11^1/_2$ mm, neuerdings auch Kaliber 8 und 6 mm für Mantel- und Halbmantelgeschosse, für das mit der Kugel zu erlegende, die Doppelflinte, Kaliber 16 und 12, für das mit Schrot zu erlegende Wild verwandt; verschiedene Formen und Verbindungen beider sind die einfache Birschbüchse und die Doppelbüchse, die Büchsflinte und der Drilling. Die Vorderlader sind nicht mehr im Gebrauch; die Formen der Hinterlader sind sehr mannigfache:

1. Lefaucheux, mit Hähnen (Patronen mit Schlagstift), 2. Centralfeuer (Patrone mit „central“ gelegenem Zündhütchen, Schlagstifte im Gewehr), entweder mit Hähnen (System Schneider) oder ohne Hähne (Selbstspanner), 3. Zündnadelgewehr von Teschner, jetzt Collath in Frankfurt a. O. (Patronen vorne von dünnem Papier, hinten mit Schlußstück von Pappe mit „Nagel“), 4. das Zündnadelgewehr von Dreyse (eigentümlicher Verschluß mit Vor-, dann seitlichem Schieben der Läufe, Papierpatronen mit massivem Schlußstück). Die Visiereinrichtung der Büchse besteht aus Stuhl und Korn, diejenige der Flinte nur aus dem Korn. — Man unterscheidet Kugel- und Schrotmunition; das Jagdpulver setzt sich aus 78,5 % Salpeter, 10 % Schwefel, 11,5 % Kohle zusammen, Scheibenpulver aus 72, 14, 14 %; auch wird in neuerer Zeit rauchschwaches Pulver zu Jagdzwecken verwandt.

Die Kugelgeschosse sind gefettete oder ungefettete (8 und 6 mm Mantel- und Halbmantelgeschosse) Langgeschosse (zweckmäßig aus

gepreßtem Hartblei), welche durch die Züge des Laufs die „Führung“ erhalten, und zwar Vollgeſchoſſe oder Expanſionsgeſchoſſe.

Die letzteren, meiſt für kleinere Kaliber üblich, haben von der Spitze ausgehend einen mit einem Bleiſtöpſel, hohlen Kupfercylinder oder auch Wachs geſchloſſenen Hohlraum und ſtauchen ſich beim Aufſchlagen auf das Wild, wodurch ein ſtärkerer Anſchuß mit reichlichem Schweiß erzeugt wird; leider rufen ſolche Geſchoſſe durch exploſionsartige Wirkung oft abſcheuliche Schüſſe hervor und ſollten daher von waidgerechten Jägern nie geführt werden. — Fleißiges Reinhalten der Büchſe wie der Flinte iſt ſtets erforderlich.

Die Schrotmunition (am beſten Hartſchrot) teilt man nach Nummern ein: verſchiedene Nullſorten und Nr. 1 für Sauen, Auerwild, Rehe, Nr. 2 und 3 für Füchſe und Winterhaſen, Nr. 4 und 5 für Herbſthaſen, Enten, Nr. 6 für Rebhühner, Kaninchen, Nr. 7 und 8 für Schnepfen, Bekaſſinen ꝛc. Im allgemeinen neigt man in neuerer Zeit zu ſchwächeren Schrotſorten, was bei genügender Durchſchlagskraft („Brand“) des Gewehrs, da ſchwaches Schrot beſſer „deckt“, unbedenklich iſt; jedenfalls ſoll der Schütze ſein Gewehr zuvor genau erprobt haben, welche Schrotnummer es am beſten ſchießt und bei welchem Quantum von Pulver; man rechnet bei Kaliber 16 etwa 5 g Pulver und 30 g Schrot auf die Patrone, dem Raum nach nehme man jedenfalls auf alles ſtärkere Wild etwas mehr Pulver als Schrot.

Stärkeres Schrot als ſolches mit 5,5 mm Durchmeſſer nennt man Poſten oder Roller; Poſtenſchüſſe, wenn ſie nicht auf ganz nahe Entfernungen erfolgen, ſind meiſt ſchlechte Schüſſe und ſollten insbeſondere auf Sauen und Rehe nie geduldet werden.

§ 600. Für das Schießen ſelbſt iſt die Praxis die beſte Lehrmeiſterin; neben der größten Vorſicht in der Handhabung merke man: raſches Schießen („nicht fackeln“), nicht weiter als auf 100 bis 120 Schritt mit der Büchſe (ausgenommen Gemswild), 40 bis 50 Schritt mit der Flinte ſchießen, gut „draufhalten“ und bei laufendem, fliegendem Wild „mitfahren“ oder etwas „vorhalten“ (dem Haſen vorn an den Kopf, die Schnepfe auf den Stecher halten), nicht „ſpitz von vorn“ ſchießen (Hirſch, Rehbock, Fuchs ꝛc.), ſondern auf die „Breitſeite“ halten, auch „ſchräg von hinten“ (Flugwild), den Auerhahn mit Schrot, aber nicht auf die Flügeldecken und insbeſondere nicht, wenn er auf der Erde balzt, ſchießen, dem Hochwild die „Kugel aufs Blatt“, den Sauen auch „hinter das Gehör“, auch mit der „Fleck“ ſchießenden Büchſe, beſonders im Walde und Dämmerlicht, auch bei dem Flüchtigſchießen lieber etwas „kurz“ halten, auch beim Schießen bergauf und

bergab, scharf „durch das Feuer sehen“, am besten mit „beiden Augen offen“ zielen u. s. w.

§ 601. Viel wichtiger ist das **Verhalten nach dem Schuß**, insbesondere beim Kugelschuß auf das Hochwild. Es ist von der größten Wichtigkeit, sicher zu erkennen, wie das Wild nach dem Schuß zeichnet, wie es abgeht, ob der beschossene Hirsch sich z. B. vom Rudel trennt (dann ist er in der Regel getroffen), und wo das Stück bei Abgabe des Schusses stand, d. i. der „Anschuß“, welcher alsbald durch ein „Bruch“ bezeichnet wird. Liegt das Wild nicht im Feuer, wie häufig gerade beim guten Blattschuß, und hat man dasselbe nicht bald zusammenbrechen gesehen (Dickung), so darf man, ausgenommen, daß man im „Zeichnen“ den guten Blattschuß sicher erkannt hat, in den ersten zwei Stunden keinesfalls „nachgehen“. Wild mit schlechtem Schuß, insbesondere „Waidwundschuß“, thut sich meist sehr bald nieder; wird es aber alsbald vom unvorsichtigen Jäger wieder „hoch gemacht“, dann geht es noch sehr weit ab, und die Suche ist in der Regel erfolglos. Am Anschuß suche man nach Schnitthaaren, Knochensplittern, Schweiß, aus deren Beschaffenheit man den Schuß anspricht.

Die wichtigsten **Schußzeichen** sind folgende:

1. Beim Blattschuß zuckt das Wild nach vorn nieder, bäumt sich schnell hoch auf, rast in toller Flucht geradeaus und bricht bald verendend zusammen; der Anschuß zeigt dunkelroten Herzschweiß an der Seite der Vorderlauffährte, kurze Schnitthaare, keine Knochensplitter.
2. Beim Lungen- (Leber-, Milz-)schuß zeichnet das Wild wie vor, schlägt aber mit den Hinterläufen aus; der Lungenschuß giebt hellroten, schaumigen Schweiß neben der Fährte, der Leber- und Milzschuß dunkelrotbraunen, umhergespritzten Schweiß.
3. Beim Halsschuß bleibt, falls die Wirbelsäule oder die Drossel getroffen ist, das Wild im Feuer; ist eine Schlagader verletzt, so ist hellroter Schweiß weit umhergespritzt, das Wild thut sich bald nieder; ist nur eine Vene verletzt, so liegt dunkler Schweiß in schweren Tropfen vor der Fährte; bei diesem Schuß ist das Wild nur schwer zur Strecke zu bringen.
4. Beim Waidwundschuß, der unbedingt tödlich ist, schlägt das Wild mit den Hinterläufen aus, zieht, wenn das kleine Gescheide getroffen ist, langsam mit krummem Rücken ab, thut sich bald nieder und verendet schon nach zwei bis drei Stunden; ist das große Gescheide zerrissen, so geht das Wild noch weit ab und thut sich

erſt, wenn die Todesangſt herantritt, nieder; dunkler Schweiß, im letzten Fall mit grünen, im erſten mit ſchon verdauten Geäſeteilen vermiſcht. —

Kopfſchüſſe und Schüſſe auf den Stich ſind thunlichſt zu vermeiden, desgleichen der Schuß genau ſpitz von hinten. Schüſſe durch die Wirbelſäule bringen das Wild am Platz zur Strecke.

Nicht unbedingt tödlich ſind folgende Schüſſe:

5. Der Laufſchuß; Knochenſplitter, Schweiß in oder dicht um die Fährte, heller Kugelſchlag; das Wild iſt durch einen ſcharfen Hund alsbald zu hetzen und zu ſtellen.
6. Der Keulenſchuß; Schweiß und Kugelſchlag wie vor.
7. Der Krell- oder Federſchuß ſtreift einen Knochenfortſatz der Wirbelſäule; das Wild ſtürzt betäubt auf den Rücken, kommt aber ſehr raſch wieder auf die Läufe und geht flüchtig ab; Nachſuche iſt zwecklos.
8. Der Hohlſchuß, zwiſchen oder hinter dem Blatt und der Wirbelſäule durchgehend, verletzt weder einen Knochen noch edleren Teil oder Arterie, kommt aber höchſt ſelten vor; Schußzeichen wie vor.

Hat man genügende Zeit gewartet, ſo beginnt man die Nachſuche mit dem Schweißhund oder Gebrauchshund, welcher den Schweiß „zeigt“, der auch oft ſeitlich an Gebüſch ſich findet, welches das Wild ſtreifte; findet man das Wild noch lebend vor, ſo löſt man, wenn nötig, zuerſt noch den Hund, welcher das Wild ſtellt, und giebt dann den Fang (ſ. u.) oder den Fangſchuß. Die Erläuterungen der Schußzeichen des Federwilds („geſtändert“, „geflügelt“, „Steigen bei Kopfſchuß“ u. a.), insbeſondere auch derjenigen der Schnepfen, führt hier zu weit.

§ 602. Der Gebrauch des **Hirſchfängers** beſteht im Abfangen von ſtarken Hirſchen und Sauen; man giebt den Fang auf die linke Seite hinter das Blatt etwas tief und ſchräg nach vorn. Eine nicht von „Hunden gedeckte Sau“, welche angeſchweißt iſt, ließ man früher auch auf den vorgehaltenen, gegen das Knie geſtützten Hirſchfänger zwiſchen Hals und Bruſt „auflaufen“. —

Mittels des **Genickfängers** genickt man insbeſondere den Rehbock, geringe Rot- und Damhirſche und weibliches Wild zwiſchen dem Kopf und Hals hinter den Lauſchern ab, beſorgt ferner damit das Aufbrechen und Zerwirken (ſ. u.).

Der **Saufeder** (beſtehend aus Feder oder Fangeiſen, Knebel und Schaft) bedient man ſich beim Abfangen des Schwarzwildes; der Schaft iſt mit kreuzweiſe geflochtenen Lederriemen belegt, der Knebel iſt ein Spieß von einem Damhirſch oder ein Ende eines Hirſchgeweihes.

Die **Dachsgabel** dient zum Stechen, der **Dachshaken** zum Anhaken und Herausziehen des Dachſes, über welchem durchgeſchlagen iſt; auch die Dachszange iſt gebräuchlich.

II. Die Fangapparate und ihre Anwendung.

1. Die Fallen.

§ 603. Die eigentlichen Fallen dienen vorwiegend dem Fang des Raubwilds.

1. Der Schwanenhals oder das Berliner Eiſen, beſtehend aus den Bügeln, der hufeiſenförmigen Feder, dem Stellſchloß und der Pfeife, dient hauptſächlich dem Fuchsfang (auch Marderfang); durch die Pfeife geht der Abzugsfaden, an welchem der „Fangbrocken" befeſtigt wird. Der Schwanenhals muß, um ſicher zu fangen, gut nach oben und vorwärts „ſpringen"; bevor er geſtellt wird, wird er nach den alten Jägerregeln gut „verwittert". Der zu fangende Fuchs wird mit dem Fangplatz zuerſt vertraut gemacht, indem man ihn durch ausgelegte Brocken „ankirrt". Nach dem Fangplatz macht man auch gern eine „Schleppe" (ſ. u.). Dann erſt legt man den Schwanenhals gut verdeckt in den Boden vertieft aus (Beſtreuen mit Pferdedünger). Sowie der Fuchs den befeſtigten Brocken nimmt, zieht er damit das Schloß ab; kunſtgerecht ſoll er mit dem Hals zwiſchen den Bügeln hängen.

2. Das Tellereiſen, beſtehend aus den Bügeln mit Zähnen, einer oder zwei Federn, dem Kranz und dem Teller, in Größe ſehr verſchieden, dient dem Fuchs-, Dachs-, Marder-, Otter-, Iltisfang; der Fuchs ꝛc. fängt ſich durch Auftreten auf den Teller, wodurch die Bügel zuſchlagen und ihn feſthalten.

Der Platz und das Eiſen müſſen gut verwittert ſein, letzteres wird ähnlich wie der Schwanenhals vertieft gelegt, dazu noch eingefüttert, mit Moos ꝛc. beſtreut und ein Fangbrocken zugelegt. Desgleichen iſt der Fuchs vorher anzukirren. Zum Otterfang legt man das Eiſen unter Waſſer an einen „Ausſtieg". Den Marder fängt man am beſten durch ein Haſengeſcheide, das man an einem Stock ſo hoch über dem Tellereiſen aufhängt, daß der Marder danach ſpringen muß.

Das Tellereiſen wird mit einer Kette im Boden verankert; man legt es zum Fuchsfang im Walde gern auf eine Lichtung, im Felde in eine Furche.

3. Die Klappfalle (Kaſtenfalle) iſt ein Kaſten mit am beſten zwei gegenüberliegenden Fallthüren, dem „Galgen" mit Schwengeln und Trittholz im Inneren, nebſt Zunge; man fängt darin

besonders den Marder und Iltis, den man mit einem Geſcheide ködert. Durch Auftreten auf das Tritholz fallen die „fängiſch“ geſtellten Thüren zu. Man ſtellt ſolche Fallen gern am Boden in Zaunöffnungen (vergl. oben Faſanerien) und bedarf dann keines Köders oder auch parallel zum Zaun, da der Marder des Nachts ſeinen Wechſel zuerſt den Zaun entlang nimmt.

4. Die Weber'ſche Raubtierfalle, eine der beſten Fallenkonſtruktionen, kann für Dachs, Fuchs, Marder, Iltis angewandt werden; ſie beruht auf dem Princip des Schwanenhalſes, die Eiſenteile ſind jedoch vollſtändig von einer Holzverkleidung umgeben.

5. Die Otterſtange, beſtehend aus zwei mit Stacheln bewehrten Stangen und unterliegender Feder, dient zum Fangen der Fiſchotter und wird unter Waſſer geſtellt; parallel oberhalb der fängiſch auseinander gelegten Stangen wird eine aus Pferdehaaren gefertigte dünne Schnur geſpannt. Durch Gegenprellen gegen dieſelbe ſchlagen die Stangen mit großer Wucht zu.

6. Das Raubvogeleiſen iſt ein kleines, oben auf einer Stange befeſtigtes, dem Tellereiſen ähnliches Eiſen mit einem runden, berindeten Holzprügel; ſowie der Raubvogel aufhakt, ſchlägt das Eiſen zu und faßt die Fänge.

Der Habichtskorb mit obenauf befindlichem Raubvogeleiſen iſt ein Käfig von Drahtgeflecht, in welchen eine weiße Taube als Lockmittel geſetzt wird. Auch Körbe mit Decknetz, welches ſich über dem aufhakenden Vogel zuzieht, fangen gut.

7. Die Hanſtein'ſche Hohlfalle dient zum Fangen eines lebendigen Fuchſes; man legt ſie in eine Röhre eines künſtlichen Fuchsbaues (auch natürlichen Felſenbaues).

8. Die Prügelfalle, auch Mord- oder Raſenfalle (Studentenfalle), beſonders zum Marderfang gebräuchlich, beſtehend aus einem ſchief geſtellten Dach von Knüppeln mit Raſenſtücken, wird am Boden angebracht und mittels beſonders geſchnittener Hölzchen fängiſch aufgeſtellt, unter der Mitte des Daches befindet ſich ein Köder (Vogel, Ei ꝛc.) an dem langen Horizontalhölzchen; durch Berühren des letzteren löſt ſich die Stellung der Hölzchen aus, und das Prügeldach ſchlägt zu. Ehe man eine ſolche gut verwitterte Falle fängiſch ſtellt, muß der Marder erſt längere Zeit angekirrt werden.

§ 604. Der Saufang dient dazu, Schwarzwild lebend zu fangen. Derſelbe beſteht in einer 2 bis 2,5 m hohen, paliſſadenartigen Umwehrung einer etwa 4 a großen Fläche von der Geſtalt einer Ellipſe in oder bei großen, ruhigen Dickungen, wo gern oder ſtändig Sauen

stecken; auch kann man von 2 zu 2 m starke 2 bis 2,5 m hohe Pfosten einrammen und diese mit 2 m langen Rundknüppeln horizontal verbinden. Man legt die Saufänge auch größer, ca. 9 bis 10 a groß an. — Genau einander gegenüber befinden sich zwei schwere Fallthüren, so daß man durch den Fang hindurchsehen kann; diese werden entweder von einem Hochsitz aus mittels einer Leine (Drahtseil), sobald Sauen eingewechselt sind, durch einen beobachtenden Jäger zum raschen Herunterfallen gebracht, oder es befindet sich in der Mitte des Fanges eine selbstthätige Vorrichtung zum Schließen der Fallthore, meist ein an 2 kurz über dem Boden eingerammten Pfählen befestigtes Holzkreuz, welches die Sauen beim Brechen nach der Körnung abstoßen, wodurch das Drahtseil, welches beide Thore hält, ausgelöst wird. Die Sauen müssen angekirrt werden, am besten durch einen beim Saufang eingegrabenen Pferdekadaver und von diesem aus bis in den Saufang hinein ausgestreute Kartoffeln, Getreide u. s. w., am besten Mais; sind die Sauen fest angekirrt, so daß sie die Körnung vertraut im Fang selbst nehmen, so wird dieser fängisch gestellt.

Die Kosten der Herstellung eines Saufangs stellen sich einschließlich des Holzwerts und sämtlicher Zuthaten auf ca. 4 bis 6 Mark für den laufenden Meter der Umwehrung; eine Umfassung von 2 m Höhe als Horizontalkonstruktion stellt sich in der Regel billiger als die Palissadenumwehrung. Ein Saufang von 40 m Länge, 30 m Breite und rund 100 m Umfang bei 9 a Inhalt kostet etwa 400 bis 600 Mark.

2. Die Netze.

§ 605. Die **Fanggarne** teilt man ein in Fallgarne, Klebgarne, Deckgarne, Steckgarne, Sackgarne, Schlaggarne.

1. Fallgarne dienen zum Lebendfangen von Hirschen, Sauen, Damwild, Rehen und Hasen; im besonderen die Hirschgarne (mit Oberleine, Unterleine und Fangstangen) sind 150 m lang und 3,3 m hoch, stellen sich fängisch infolge des „Busens", jedoch nur etwa 100 m lang und 2,5 m hoch. Die Fangstangen, welche das Netz hoch halten, müssen nach dem angetriebenen Wild zugewendet stehen, damit dieses beim Anprellen das Netz abwirft und sich fängt.

2. Klebgarne nennt man alle an Stangen senkrecht aufgehängten Netze, in welchen sich Vögel beim Hineinfliegen verwickeln, z. B. solche für Lerchen, auch Schnepfen (Schnepfenstoß zur Zeit des Frühjahrsstriches).

3. Deckgarne sind horizontal gezogene Garne zum Fangen von Füchsen, Feldhühnern, Fasanen, Lerchen. Ein solches Garn zum

Fuchsfang ist 1,7 m im Quadrat groß und mit an 8 cm langen Schnüren befestigten Bleikugeln an jeder Ecke versehen; man bedeckt jede Röhre mit einem solchen Netz und bringt durch einen nicht zu scharfen Dachshund den Fuchs zum Springen.

4. Steckgarne sind dreifache, niedrige Netze zum Fang von Hühnern, Wachteln, Fasanen; sie bestehen aus zwei Spiegelwänden mit 7 bis 16 cm Maschenweite und einem losen, engmaschigen (3 bis 5 cm) Innengarn, welches sich sackartig beim Hineinfahren eines Vogels durch die großen Maschen einer Spiegelwand hindurchzieht.

5. Sackgarne dienen vorzugsweise zum Fangen des Dachses und der Kaninchen.

Die Dachshauben werden in die Röhren gelegt und mit der Zugleine an einer Wurzel ꝛc. befestigt; bei der „nächtlichen Hatz" nimmt der Dachs den Bau an und fährt in die Haube, welche sich dann durch die befestigte Zugleine beutelartig zuzieht.

Die kleinere Kaninchenhaube wird vor die Röhre gelegt, in welcher die vor dem eingelassenen Frettchen herausfahrenden Kaninchen sich fangen.

Das hier nicht näher zu beschreibende Hühnertreibzeug und der große Entenfang sind ebenfalls Sackgarne.

6. Schlaggarne sind solche, womit man vermittelst einer Zugleine die zu fangenden Tiere plötzlich bedeckt; einen solchen Fangapparat nennt man einen Herd; am einträglichsten ist der Krammetsvogelherd.

§ 606. **Fangschleifen** dienen dem Vogelfang; die sogenannten Schlingen sind ein berüchtigtes Werkzeug zum Fangen insbesondere der Rehe in der Hand des Wilddiebes.

Fangschleifen bringt man in den Dohnen (Bügeln) an; man unterscheidet Laufdohnen und Hängedohnen. Erstere, vorwiegend zum Fang der Schnepfe gebräuchlich, sind bogenförmige (27 cm hoch und 22 cm weit), in die Erde gesteckte Stäbchen, in welche man Pferdehaarschlingen einklemmt. Die Hängedohnen, zum Krammetsvogelfang üblich, werden aus zähen Ruten bogen- oder dreiecksförmig geschlungen und in größerer Zahl in bestimmten Abständen in fortlaufender Linie im Walde in Stämme eingesteckt, auch frei aufgehängt, mit Pferdehaarschlingen und roten Fruchtsträußen der Vogelbeere versehen; man nennt eine solche Einrichtung einen „Dohnenstieg". Die Krammetsvögel fliegen an, picken nach den Beeren und stecken den Hals durch die Schlingen, in denen sie sich aufhängen. Fangzeit: Ende September bis in den Dezember.

III. Die Blend- und Sperrzeuge.

§ 607. Diese dienen bei der Jagd zum Schrecken (Zurückscheuchen) des Wildes, um dasselbe nach bestimmten Stellen, wo es erlegt werden soll, zu lenken oder in bestimmten Waldteilen eine kurze Zeit zurückzuhalten bezw. von anderen abzuhalten.

Blendzeuge, nämlich die Feder- und die Tuchlappen nebst Stellstäben, sind in der Regel 150 m lange Bindfäden mit von 30 zu 30 cm eingeschlungenen weißen (auch bunten) Federn bezw. Leinen mit eingewundenen Tuchlappen (weiß oder bunt). Mit diesen „verlappt" man (beim Rotwild 1,5 m hoch, beim Rehwild und Sauen 1 m hoch) bei Treibjagden, oder um Wild zusammenzutreiben, von Feldgrenzen abzuhalten u. s. w., die gewünschten Waldteile. Auch der Fuchs läßt sich leicht durch Lappen treiben, insbesondere aber der Hase, z. B. beim sogenannten böhmischen Treiben (Treiberwehr mit Lappen auf beiden Flügeln), auch des Morgens beim Einlauf.

Sperrzeuge dienen den eingestellten Jagen, insbesondere auf Rotwild und Sauen, und sind entweder aus Tuch oder starken Netzen gefertigt und heißen im ersten Fall dunkele, im zweiten lichte Zeuge; hohe Zeuge sind 3 bis 3,3 m, halbe 2 bis 2,3 m hoch. Zubehör sind die Ober- und Unterleinen, Windleinen ꝛc., Stellstangen, die Gabeln, Heftel, Knebel, Locheisen, Schlägel, Hebegabel, Haken u. s. w. Die Tücher werden, insbesondere bei Saujagden, noch durch vorgestellte Prellnetze, häufig dupliert.

§ 608. Von vielen sonstigen zur Jagd nötigen Einrichtungen mögen erwähnt werden: der Birschwagen, die Jagdschirme (verdeckte Stände), die Hochsitze (Jagdkanzeln), die zur Hundedressur nötigen Apparate (Korallen, Apportierbock ꝛc.), ferner die Jagdtasche, der Rucksack und die sonstige Jägerausrüstung, die Lockinstrumente, insbesondere der Hirschruf (Tritonmuschel u. a.), die Rehblatte, die Hasenquäke zum Fuchsreizen, die Hühnerlocke, Schnepfenlocke u. a., auch endlich die Hundepanzer zum Gebrauch auf Sauhatzen, schließlich die Jagd- und Signalhörner.

IV. Die Jagdhütten.

§ 609. Von Jagdgebäulichkeiten erübrigt noch weniges über die Fuchs- oder Luderhütte und die Krähenhütte zu sagen.

Die Luderhütte legt man in geeigneter Lage, wo man den Fuchs erwarten kann, am besten auf einer Südlage und Lichtung an; die Hütte wird etwa 1,5 m tief in die Erde eingegraben und soll im

ganzen 2 m weit und 2,3 m hoch sein, so daß sie nur zu einem Drittel etwa hervorragt; sie wird mit Holz verkleidet, hat ein schiefes Dach, nach rückwärts die Eingangsthür, nach vorne die etwa 20 cm breite Schießöffnung mit Schieber, muß mit Gebüsch oder Reisig gut „maskiert" sein. Vor die Hütte legt man auf die Lichtung in angemessener Schußweite als Luder einen Pferde- oder Viehkadaver, doch so, daß man in dessen Brusthöhlung längs hinein schießen kann. In mondhellen Nächten wird man den Reineke daselbst leicht erlegen.

Auch kann man den Fuchs vom Hochsitz aus am Luder schießen.

Die Krähenhütte bezweckt mittels eines vor derselben auf eine Stange gebrachten lebenden oder ausgestopften Uhus (dessen Flügel beweglich sind), die fliegenden Räuber (Habichte, Falken, Krähen 2c.) anzulocken und dann aus derselben zu erlegen. Man legt die Hütte auf einer Anhöhe im Feld, auch auf einer erhöht liegenden größeren Waldlichtung an, 2,5 m breit, tief und hoch, zu $^2/_3$ in die Erde eingegraben, aus Holz und gut mit Rasenplaggen angedeckt und Buschwerk verkleidet; nach vorn, auch wohl nach allen Seiten werden Schießluken angebracht. Der lebende Uhu wird zweckmäßig ca. 20 bis 30 Schritt vor der Hütte auf die Jule, einen 1,5 m hohen, hohlen Pfahl gebracht, in dessen Bohrloch eine mit rauhem Fell bedeckte Krücke steckt, auf welcher der mittels einer Lederfessel an einem Lauf angebundene Uhu stehen soll; vom unteren Ende der Krücke geht eine Hanfleine über zwei Rollen durch die Jule heraus über den Boden hinweg bis in die Hütte. Durch Ziehen an der Leine hebt sich die Krücke, der Uhu wird sich bewegen und mit den Flügeln schlagen („Reizen" des Uhus). Bäume und Wald sollen nicht so nahe sein, daß die Raubvögel dort aufhaken und die Hütte mustern können; dagegen kann man in Schußnähe einen oder mehrere dürre und ästige Bäume einsetzen.

Auch hat man transportable Hütten im Gebrauch. In der Zugzeit der Raubvögel (Mitte März bis Mitte April und Mitte August bis Mitte November) hat man die besten Erfolge.

c) Die gebräuchlichsten Jagdmethoden.

I. Die Jagdmethoden im allgemeinen.

In diesem Abschnitt sollen die für die verschiedenen Wildarten mehr oder minder gemeinsamen oder ähnlichen Jagdmethoden behandelt werden.

§ 610. 1. Der Anstand (Ansitz) ist wohl die erste Art der Jagdausübung des jungen, noch werdenden Jägers, wie die letzte des

alternden Waidmannes; er ist aber leider auch die beliebteste Jagdmethode des bequemen Schießers, des Aasjägers und des Wilddiebes. Der edelste Zweck des Anstandes ist der, sich genaue Kenntnis von Art und Zahl seines Wildes zu verschaffen. Jedoch ist in vielen Fällen der Anstand in beschränkter Ausübung ein durchaus waidgerechtes und vielfach das einzig mögliche Verfahren, ein bestimmtes Wild zu erlegen.

Der Anstand besteht darin, daß man sich an solchen Örtlichkeiten, wo das Wild erwartet werden kann, z. B. seitlich eines sicheren Wechsels, einige Zeit vor dem Austreten oder Einwechseln des Wildes verdeckt unter gutem Wind aufstellt (ansetzt), insbesondere auf Edelwild auch auf dem Hochstand, und zwar sowohl des Abends vor Anbruch der Dämmerung, wenn das Wild zur Äsung aus dem Wald auf Wiesen oder Felder austritt, als des Morgens vor Tagesanbruch, wenn es wieder zu Holze zieht; die letzte Methode nennt man auch den Frühanstand oder Vorstand. Unbedingtes Stillstehen und keine hastigen Bewegungen, insbesondere beim Anschlagen des Gewehres, sind eine Hauptregel. Der Hasenanstand ist wohl die bekannteste Form. Aber auch auf den Hirsch oder richtiger einen bestimmten Hirsch oder Rehbock wird man sich ansetzen, ferner auf den Fuchs, auf Sauen; der nächtliche Anstand, insbesondere auf Edelwild, Rehwild, ist nicht Sache des waidgerechten Jägers, ausgenommen der Nachtanstand auf den Fuchs, Sauen oder den Otter. Zum Anstand ist ferner zu rechnen der Schnepfenstrich des Abends, besonders im Frühjahr (März, April), aber auch des Morgens, besonders im Herbst, ferner der Enteneinfall oder Entenzug im Winter an offenen Gewässern.

§ 611. 2. Die Birsch, das edelste Jagdvergnügen, stellt auch die größten Anforderungen an die Gewandtheit und Umsicht des Jägers, insbesondere diejenige auf den Feisthirsch oder den schreienden Brunfthirsch und starken Bock. Man unterscheidet die Abend- und die Frühbirsch; guter Wind, Benutzung jeglicher Deckung, geräuschloses Anschleichen, nicht Rennen, oft Halten, offene Augen und Ohren haben, unbeweglich still stehen, wenn das Wild äugt, Ruhe und eine sichere Hand beim Schuß im rechten Moment verbürgen den Erfolg; das „Hirschfieber", von dem sich gar mancher sonst tüchtige Jäger selbst in langer Praxis nicht ganz frei machen kann, ist meist die Ursache von ärgerlichen Mißerfolgen. Den Brunfthirsch „schreit man mit dem Hirschruf an", muß aber einen schwächeren Hirsch nachahmen. Nach einem Gewitterregen ist das Wild meist sehr rege, und

muß man sich alsbald nach demselben auf den Weg machen, da das Wild schon sehr früh austritt. Feuchtes Wetter begünstigt den Birschgang in jeder Beziehung, das Laub raschelt nicht, durch Fallen der Tropfen von den Bäumen ist es „laut im Walde", ein unter dem Fuß knackendes Reis wird daher vom Wild nicht so leicht vernommen, letzteres ist vertrauter, und auch der sonst „heimliche" Bock tritt früher aus. Ein Schweißhund oder Gebrauchshund, der sich sicher ablegen läßt und sich auch sonst gut benimmt, wird unter Umständen zweckmäßig mitgenommen. Eine beliebte Methode ist das Anfahren im Birschwagen, welchen das Wild meist gut „aushält"; der Schütze muß im rechten Moment möglichst unbemerkt vom Wagen, ohne daß dieser hält, herabgleiten, sofort gut Deckung nehmen und, während das Wild dem Wagen nachäugt, den Schuß abgeben.

Über das wichtige Verhalten nach dem Schuß wurde bereits gesprochen.

§ 612. 3. Die Suche wird auf das zur niederen Jagd gehörende Wild ausgeübt, insbesondere den Hasen, die Feldhühner, die Schnepfe, die Ente und sonstiges Wassergeflügel; man bedarf dazu eines gut suchenden und fest vorstehenden Hühnerhundes. Auf die bedenkliche Seite der Hasensuche wurde bereits hingewiesen, dieselbe kann zum völligen Ruin einer Jagd werden, insbesondere wenn auch noch auf alle etwas weiter aufgehenden Hasen geschossen wird; am schlimmsten sind jene unermüdlichen „Schollentreter" ohne Hund, welche schließlich den letzten Hasen aus seinem Lager „heraustreten". Den größten Genuß bietet die Hühnerjagd, wenn man sie allein oder höchstens zu zweien mit einem guten Hund ausübt; viel Jäger und viel Hunde giebt viel Übereifer, Vorbeischießen, Hundeprügeln und Verdruß! Unter Umständen „Verhören" der Hühner vor Tagesanbruch. Suchen mit gutem Wind oder halbem Wind besonders in den Vormittagsstunden, sobald der Tau vergangen ist, Pause während der heißen Mittagszeit, den Hund oft ans Wasser bringen, von der ersten gesprengten Kette nicht gleich abgehen, die einzeln eingefallenen Hühner, insbesondere jedes krank geschossene aufsuchen u. s. w. sind einige Hauptregeln.

Die Suche im Walde nennt man das Buschieren, auf den Hasen sowohl wie besonders die Schnepfe; den Hasen soll der gewandt stöbernde Hund dem Schützen schußgerecht zubringen.

Die zu suchende Bekassine liegt meist sehr fest und wird leicht vom Hunde überlaufen; der Schuß auf dieselbe gehört zu den schwierigsten. Enten sucht man besonders an Wasserläufen mit

schilfbewachsenen Ufern: Deckung und unbemerktes Herankommen sind ein Haupterfordernis.

In gut besetzten Revieren sucht man wohl auch auf junges Birkwild im Herbst und schießt es vor dem Hunde.

§ 613. 4. Die Treibjagden kommen in den verschiedensten Formen und Abänderungen vor, als Lappjagden, Drücken oder Riegeln, Waldtreibjagden, Standtreiben im Felde, Kesseltreiben, Streife oder böhmisches Treiben und Stöbern.

Jede Treibjagd muß nach einem bestimmten Plan geführt werden, Leitung, Schützen und Treiber müssen in sachgemäßem Einvernehmen zu einander stehen. Die Treibjagd soll möglichst in ihrem ganzen Verlauf dem Winde entgegengeführt, die einzelnen Treiben mit dem Winde „genommen" werden.

Das **Standtreiben** hat eine Front, gegen welche getrieben wird, und Flügel, welche ebenfalls nach Möglichkeit mit Schützen besetzt werden. Die Entfernung der Schützen richtet sich nach der Örtlichkeit, nach deren verfügbaren Zahl, ob mit Schrot oder der Kugel geschossen wird; je zwei benachbarte Schützen sollen noch gut „zusammenschießen" können. Drückt man auf Rotwild, oder gilt das Treiben dem Fuchs allein, so genügt das Besetzen der „Wechsel" oder Pässe unter gutem Wind mit wenigen Schützen; oft wird man besonders noch den einen oder anderen „Rückwechsel" besetzen (Rehwild, Sauen, Rotwild). Jagt man auf Hochwild oder den Fuchs, so genügen wenige Treiber, welche still durchgehen und zeitweise mit einem Stock an Bäume anschlagen; für Sauen ist eine größere Treiberwehr wünschenswert; sind solche im Winter eingekreist, so ist außerdem die Besetzung des Treibens mit Schützen ringsum von großem Vorteil. Für Hasentreiben ist eine große Treiberzahl notwendig, welche durch „Klappern" die Hasen vortreibt; zu großer Lärm beim Treiben ist zu vermeiden, da dann meist viele Hasen „zurückgehen".

Überhaupt ist auch die größte Ruhe unter den Schützen ein Haupterfordernis, besonders bei der Jagd auf Sauen, den Fuchs und Rotwild.

Die Treiber werden vom Förster „angelegt" und „geführt", von Zeit zu Zeit läßt man sie halten und Richtung nehmen; ein Treiben wird „an- und abgeblasen". Der Schütze muß, sobald er angestellt ist, auf seinem Platz bleiben und darf denselben nicht eher verlassen, als bis abgeblasen ist. Die Schützenlinie, der die „Folge" jedesmal bekannt zu geben ist, soll sich wieder regelrecht aufrollen. Beim Schießen ist mit Rücksicht auf die Treiber und Nachbarschützen

die größte Vorsicht zu beachten, insbesondere muß man sich die Stände der Nachbarn genau merken; wenn die Treiber schon nahe heran sind, ist nicht mehr ins Treiben zu schießen, sondern das Wild durch die Schützenlinie erst hindurchzulassen; man soll nicht mit dem Gewehr im Anschlag durch die Schützenlinie fahren, sondern dasselbe erst hinter dieser kurz hoch nehmen; die größte Vorsicht erheischt der Schuß mit der Büchse, ins Treiben hinein nur, wenn man einen ansteigenden Rücken vor sich hat, aber besser ist es, aus dem Treiben heraus zu schießen. Nach dem Treiben ist abzuspannen bezw. zu sichern oder besser ganz zu entladen, die Mündung des umgehängten Gewehrs hoch zu tragen; an dem Umgang mit seinem Gewehr erkennt man bald den besonnenen und waidgerechten Jäger.

Nach jedem Treiben wird „Strecke" gemacht, d. h. das erlegte Wild in bestimmter Folge reihenweise nach Art, Geschlecht und Stärke auf die rechte Seite gelegt und notiert; dabei werden auf Jagden, welche den überkommenen Jägerbrauch wahren, die verschiedenen Totsignale geblasen (Hirsch — tot, Sau — tot, Fuchs — tot u. s. w.). Wer über die Strecke schreitet, macht sich eines großen Jagdvergehens schuldig und ist strafbar!

Auf die Verwendung von Lappen bei Treibjagden wurde bereits hingewiesen.

Drücken oder Riegeln wendet man auf das Rotwild und die Gemse an; man versteht darunter meist kleinere, stille Treiben mit wenigen Schützen und Treibern, eine Art des Standtreibens.

Standtreiben im Felde sind ähnlich denen im Walde, sie können meist größer genommen werden; man wählt solche gern, wenn man gegen einen Wald oder ein größeres Feldholz antreiben kann, das von den Hasen gern angenommen wird und neben einem Flügel im Felde mit Schützen zu besetzen ist; zweckmäßig läßt man noch wenige Schützen mit den Treibern gehen, um zurückgehende Hasen zu erlegen.

Das **Kesseltreiben** ist eine vielbeliebte Form des Treibens auf Hasen in großen Feldmarken; nach der Zahl der Schützen und Treiber richtet sich die Größe des Kessels, jedenfalls soll derselbe nicht größer angelegt werden, als daß er sich noch gut schließen läßt. Von der versammelten Jagdgesellschaft aus wird nach rechts und links je ein Flügel unter Führung zweier sach- und terrainkundiger Jäger, bogenförmig ausbiegend, derart abgeschickt, daß Schützen und Treiber in nicht zu kleinen, aber gut einzuhaltenden Abständen abwechselnd hintereinander auf genau dem gleichen Wege sich folgen, bis die beiden Führer sich entgegenkommend wieder treffen, dann „ist der Kessel zu", die Gruppe

der Jäger und Treiber muß vollkommen „aufgerollt“ sein. Alsdann macht alles auf ein Hornsignal rechs- bezw. linksum und geht langsam auf die Mitte des Kessels, welcher sich nun immer enger zuzieht, unter dem Klappern der Treiber los; im Anfang kann noch in den Kessel geschossen werden, bald aber ist nur nach auswärts zu schießen, zuletzt schickt man noch sämtliche Treiber in die Mitte, während die Schützen halten; bei klarem, sonnigem Winterwetter bietet diese Jagd auf den weiten schneebedeckten Feldern ein überaus amüsantes Jagdbild.

Die Streife oder das **böhmische Treiben** ist ein „fliegendes“ Treiben auf Hasen; ein solches wird besonders in weiten Feldmarken unter Benutzung des Umstandes geführt, daß die Hasen nur eine bestimmte größere Strecke sich vortreiben lassen, dann aber wieder zurückkehren. Schützen und Treiber stellen sich abwechselnd in einer größeren Front und zwei etwa rechtwinkelig zu dieser vorstehenden, besonders langen Haken auf; das Ganze bewegt sich nun unter Beibehaltung der Gestalt eines langgestreckten Rechtecks langsam vorwärts, die gleichzeitige Verwendung von Lappen wurde bereits genannt. —

Eine Treibjagd wird zur **Stöberjagd**, wenn „stöbernde“ Hunde dabei verwandt werden, was man in schwer zugänglichem, sumpfigem oder felsigem Terrain (Hochgebirge) anwendet; die Wechsel müssen gut besetzt werden. Eine solche Jagd ist eine starke Beunruhigung des Wildstandes und nur ausnahmsweise auszuüben, wenn sie die einzig durchführbare Methode der Wilderlegung ist.

Im Fuchstreiben löst man gern einen gut jagenden, aber an der Schützenlinie umkehrenden Teckel, auch auf Treibjagden auf Sauen.

II. Die Jagdmethoden im besonderen nach einzelnen Wildarten.

§ 614. Zur Vervollständigung der bisher erläuterten Methoden sind ergänzend noch diejenigen Jagdarten nachzutragen, welche nach den Eigentümlichkeiten der einzelnen Wildarten wesentlichere Besonderheiten ergeben.

Für das Rotwild ist noch das zugleich auch für Dam-, Reh- und Schwarzwild übliche sogenannte **eingestellte Jagen** unter Verwendung der beschriebenen dunklen oder lichten Zeuge zu nennen, welches früher eine verbreitete Methode war, aber heutzutage fast nur noch in großen Wildparks, insbesondere in den Hofjagdrevieren angewandt wird. Das Jagen wird ringsum mit dem Sperrzeug umstellt; in diesen zu bejagenden Forstort, welcher Dickung und lichtes

Holz haben soll, wird das Wild mittels Verlappen schon geraume Zeit vorher zusammengetrieben, auch indem man dasselbe durch einen größeren eingegatterten Wildacker abwechselnd von außen einwechseln und nach dem umwehrten Jagen auswechseln läßt. In einem solchen „Zwangstreiben" werden „Schirme" für die Schützen eingerichtet, welchen durch langsames Hin- und Hertreiben das Wild zu Schuß kommt („Kesseljagen"). Im „Laufjagen" wird das Wild zunächst nach der „Kammer", einer dicht bestandenen Fläche gedrängt, wo es durch Rolltücher noch abteilungsweise getrennt wird; aus dieser wird es auf den „Lauf", eine eingestellte schmale Bahn, gelassen, wo sich ein oder einige wenige Schirme befinden, aus denen es erlegt wird. Folgt auf diesen Lauf wieder eine „Kammer", so hat man ein Kontrajagen. —

Die Parforcejagd wird geritten, die Meute stellt den schließlich ermüdenden Hirsch oder Keiler; ähnlich ist die Schleppjagd.

§ 615. Der „hirschgerechte" Jäger muß insbesondere die Merkmale für Geschlecht und Stärke des Edelwildes kennen, das sind die **Zeichen**, deren früher nicht weniger als 72 zu kennen verlangt wurde. Einige derselben für den Hirsch mögen genannt werden:

1. Der Schritt: der gute Zehner schreitet 80 cm, ein Achter schon länger als ein starkes Tier.
2. Die Oberrücken: nur in weichem Boden oder in der Flucht sich abdrückend, beim Hirsch stumpf und daumenstark, etwa 7 cm hinter den Balleneindrücken, beim Tier spitz und näher (5 cm).
3. Der Zwang: der Hirsch drängt die im Tritt zusammengepreßte Erde rückwärts.
4. Die Stümpfe: die Schalen des Hirsches sind an der Spitze abgenutzt, die Abdrücke daher rund, beim Tier mehr spitz.
5. Der Schrank: der starke Hirsch „schränkt" 15 bis 20 cm; das Tier schränkt weniger und unregelmäßiger.
6. Der Kreuztritt: Abdruck des Hinterlaufes im Vorderlauf.
7. Der Beitritt: Hinterlaufabdruck 2 cm neben dem des Vorderlaufes des Feisthirsches, sonst nur beim „hoch beschlagenen" Tier im Frühjahr vorkommend.
8. Der Burgstall: die durch die Schalenhöhlung heraufgepreßte Erde.
9. Das Fädlein: Erdaufwurf zwischen den Schalen durch Zwängen.
10. Der Schloßtritt: der Hirsch tritt beim Aufstehen in die Mitte des Bettes.

11. Das Insiegel: die großen, von den Schalen abfallenden Lehmfladen. Das hohe Insiegel ist über den Schalen aufgeworfener, umgestülpter Boden.
12. Die Losung: die Hirschlosung hängt mit Zäpfchen und Höhlung ineinander, ist aber zur Brunftzeit fast formlos. Die Losung des Tieres ist länglich.

Ferner merke das Himmelszeichen (mit dem Geweih geknickte Äste), den Wiedergang, das Zurückbleiben, Übereilen (nur geringe Hirsche), den Abtritt in frischem Graswuchs.

§ 616. Den Rehbock erlegt man außerdem in der Brunftzeit (August, Blattzeit) beim „Blatten", d. h. Nachahmen des Fiepens des Schmalrehs auf einem Buchenblatt oder der Rehblatte; der Bock „springt aufs Blatt".

Auf Schwarzwild war früher besonders die „Sauhatz" sehr beliebt; die Sau wurde von einer „Hatz", das ist Meute von Doggen, „gedeckt", von einem „Rüdemann" ausgehoben, besonders auch bei den eingestellten Prunkjagen. Im Winter „kreist" man die Sauen durch Abspüren bei einer „Neuen" ein; sind Sauen „fest", so wird getrieben, sobald man die Schützen und Treiber zusammen hat.

Auer- und Birkhähne erlegt man frühmorgens in der Balzzeit, besonders April. Das Auerwild zieht sich von seinen „Winterständen" meist nach denselben Balzplätzen im Frühjahr zusammen.

Der Auerhahn wird des Abends beim „Einschwingen verhört"; noch bei völliger Dunkelheit vor Tagesgrauen beginnt der Hahn zu „balzen": Knappen, Signalschlag und Schleifen, den Signalschlag hört man schon sehr weit: während des Schleifens springt man auf jedesmal gute drei Sprünge den Hahn an, da dann derselbe fast blind und taub ist; während des Knappens ist er jedoch doppelt aufmerksam. Man schieße den Hahn waidgerecht ebenfalls beim Schleifen. Nächst der Birsch auf den Hirsch wohl die edelste und anregendste Jagd.

Den Birkhahn schießt man von Jagdschirmen aus, die tags zuvor auf den Balzplätzen möglichst unauffällig errichtet wurden.

Schwäne, Trappen, Kraniche schießt man in der Regel mit der Kugel, insbesondere durch Beschleichen, Trappen auch von Erntewagen aus.

Den Wolf kreist man bei Schnee ein und treibt wie auf den Fuchs, auch verlappt und „verfeuert" man die Dickung, in welcher er steckt; auch schießt man ihn an der Luderhütte, fängt ihn im „Wolfsfang" (ähnlich dem Saufang), im Schwanenhals, Tellereisen ꝛc. oder Gruben, reizt ihn mit der Hasenquäke oder vergiftet ihn.

Die Wildkatze schießt man auf dem Anstand oder fängt sie in Fallen.

Den Fuchs läßt man sich gern im Spätherbst, wenn der erste Schnee gefallen ist, am Bau „springen", indem man einen nicht zu scharfen Teckel einläßt; beim ersten Schnee ist stets der Fuchs im Bau, man stelle sich geräuschlos unter Wind an und löse den Teckel, oft erscheint der Fuchs sofort. Auch das Vergiften des Fuchses mit Brocken ist üblich, bei Fasanenzucht und Auerwildbeständen oft nicht zu entbehren.

Das Reizen des Fuchses mit der Hasenquäke im Winter wurde schon erwähnt.

Eine Schleppe auf den Fuchs machen heißt ein in einem Netz eingeschlossenes Hasengescheide um eine Dickung neben sich herschleppen und den Fuchs, welcher die Schleppe annimmt, an einer günstigen Stelle erwarten und schießen.

Das Graben des Fuchses ist ein bekanntes und beliebtes Verfahren; hat man keinen Spurschnee, so „verstellt" man die Röhren mit wenigen dünnen, trockenen Grashalmen, um festzustellen, ob der Fuchs den Bau angenommen hat; man gräbt ferner im Frühjahr nach jungen Füchsen. Zur Ranzzeit im Februar sind die Füchse regelmäßig im Bau anzutreffen, auch nehmen sie dann gern „Kunstbaue" (aus Steinen) an.

Häufiger noch gräbt man den Dachs; liegt der eingelassene Hund fest vor und ist er „laut", so „schlägt man so durch", daß man möglichst zwischen den Dachs und den Hund kommt; man nimmt dann den Hund aus, sticht, hakt oder schießt den Dachs und läßt ihn von den Teckeln „würgen".

Schlechte Hunde gehen entweder überhaupt nicht in den Bau oder sind in demselben „waidelaut", wenn gar kein Dachs darin ist, oder „liegen schlecht vor" u. s. w.

Einen Bau, in welchem Dächse sind, nennt man „befahren"; wirft der Dachs zwischen sich und dem Hund eine Erdwand auf, so daß der Hund ihn nicht mehr findet und von ihm abläßt, so hat sich der Dachs „verklüftet".

Den Marder kreist man gerne bei Schnee ein, bis man die Stelle findet, wo er „gebaumt" ist; man wird ihn in der Nähe meist in einem Eichhörnchennest versteckt finden, oft auch platt auf einem Ast liegen sehen.

Den Otter hetzt man auch mit Otterhunden.

Raubvögel schießt man im Frühjahr auch am „Horst", die Reiher an den „Reiherkolonien", insbesondere wenn die Jungen etwa zwei bis drei Wochen alt sind. Wildtauben lockt man auf der Taubenlocke.

Zur Treibjagd auf Enten bedarf man tüchtiger, ins Waſſer gehender Hunde, Kähne zum Treiben; durch hohes und dichtes Schilf läßt man unter Umſtänden Schneiſen mähen, an welche die Schützen zu ſtehen kommen; daſelbſt erſcheint nicht ſelten auch der Fuchs.

d) Das Aufbrechen und Verwerten des Wildes.

§ 617. Für das Aufbrechen, das iſt Entfernen der Eingeweide, welches für das Hoch- und Rehwild übereinſtimmend iſt, möge der Rehbock als Beiſpiel folgen. Das Wild wird ſtets im Walde alsbald, nachdem es erlegt iſt, aufgebrochen.

Man legt den Bock auf den Rücken, ſchärft, ohne die Rockärmel aufzuſtreifen, mittels des Genickfängers die Decke vom Unterkiefer bis zum Halsende auf, legt Droſſel und Schlund frei, löſt letzteren los und ſchärft ihn oben an der Kehle durch, ſchärft das Wildbret in der Mitte etwas ab und ſchlingt, um das Austreten von Geäſe aus dem Panſen zu verhindern, einen einfachen Knoten in den Schlund, worauf man dieſen tief in die Bruſthöhlung hineinſteckt; ſodann ſchärft man die Decke zwiſchen den Keulen vom Waidloch bis zum Bruſtkern auf, löſt das Kurzwildbret aus, „bricht das Schloß auf“, öffnet das Bauchfell (Genicker mit der Schneide nach oben zwiſchen zwei geſpreizte Finger der linken Hand!) und zieht den Aufbruch, indem man, mit der Hand hinter den Panſen greifend, den Schlund faßt, heraus und löſt den Maſtdarm aus. Dann öffnet man die „Brandadern“ in der Beckenhöhle, ſowie das Bruſtfell rechts und links und hängt den Bock ſchließlich noch kurze Zeit an einem Aſtſtummel im Unterkiefer frei auf, damit er gut ausſchweißt. Der Aufbruch wird zur Seite gebracht und im Gebüſch mit Moos oder Laub etwas verdeckt oder flach eingegraben. —

Zum Auslöſen des „Geräuſches“ (Herz, Lunge, Leber) löſt man den Droſſelknopf ab und zieht dieſes durch die Bruſt heraus.

Zum „Jägerrecht“ rechnete man früher in der Regel Geweih, Kopf und Hals bis zur dritten Rippe, das Geräuſch und ſogar noch die Mehrbraten und die Decke! Heute iſt der glückliche Erleger eines Wildes nicht mehr ſo gut daran; doch wird ihm der waidgerechte Jagdherr ſtets das Geweih, auch das Geräuſch überlaſſen.

Zum Zerwirken eines Wildes wird zunächſt das Geweih (Gehörn) „abgeſchlagen“, dann das Wild ſelbſt mittels Längsaufſchärfen der Bruſtſeite durch Drücken, weniger Schärfen „aus der Decke geſchlagen“; auf der ausgebreiteten Decke wird es dann kunſtgerecht in den Rücken,

die Blätter, Keulen, Rippenstücke ꝛc. zerlegt. Die Decke hängt man in einem trockenen Raume mit der Innenseite nach außen der Länge nach auf eine Leine. Beim Brunftthirsch und dem Keiler in der Rauschzeit löse man stets sofort das Kurzwildbret aus, damit das Wildbret den brunftigen Geschmack nicht annimmt.

Dem Schwarzwild wird beim Zerwirken der Kopf abgelöst („abgedreht"). Die „Schwarte" des Halses ist also quer aufzuschärfen.

Auch den Auerhahn bricht man auf, wenn er nicht zum Ausstopfen ganz weggegeben wird.

§ 618. Hasen werden, nachdem man den Balg zwischen den Keulen quer geöffnet hat, „ausgeworfen", Hühner, Fasanen ꝛc. „ausgehakt" oder „ausgezogen", indem man sich einen Widerhaken aus einem Reis schneidet und damit das Gescheide durch das Waidloch herauszieht.

§ 619. Das Streifen des Raubwildes ist gleich für Fuchs, Marder, Iltis ꝛc.; diese werden abgebalgt, indem man zuerst die Läufe auf der Innenseite („wo die Farbe wechselt") aufschärft und abzieht, die Lunte wenig aufschlitzt und „ausdreht", dann den Fuchs ꝛc. an den Hinterläufen „einheßt", aufhängt und den Balg über den Kopf herabzieht. Den umgekehrten Balg zieht man bis zum Gebrauch oder Verkauf auf ein nach einer Seite stumpf zugespitztes Brett, die Innenseite der Läufe belegt man gegen das Einrollen mit Papierstreifen.

Den Hasen balgt man in gleicher Weise ab, stopft den Balg aber mit Heu oder Stroh aus.

Der Dachs wird abgeschwartet, indem man ihn auf den Rücken legt und der Länge nach aufschärft; die Schwarte kann nur mittels „Schärfen" gelöst werden. Ausgebratenes Dachsfett wird als vorzügliche Stiefelschmiere gerühmt.

§ 620. Der Wildtransport ist Sache der Praxis; die Hasen werden auf Leiterwagen „eingeheßt", über Querstangen nicht zu dicht gehängt und so transportiert; desgleichen muß man die Hasen über Nacht in einer luftigen Scheune auf Stangen hängend aufbewahren. Reh- und Rotwild muß besonders bei starker Sommerhitze, in kalten Kellern ebenfalls hängend aufbewahrt werden. Das waidmännische Töten des Haarwildes mittels des Hirschfängers bezw. des Genickers, auch durch einen Fangschuß wurde bereits genannt; auch den Auerhahn und Birkhahn genickt man ab. Den Hasen hebt man an den Hinterläufen hoch und schlägt mit der Kante der rechten Hand hinter die Löffel auf das Genick. Feldhühner, Fasanen, Enten „federt" man, indem man eine Schwungfeder auszieht und diese mit

dem Kiel in das Genick steckt; Dachs, Fuchs und Katze tötet man, indem man ihnen mit einem kräftigen Stock auf das Nasenbein schlägt.

Die Wildbenutzung besteht vorwiegend in der Verwendung des Wildbrets zur Speise, der Decken, Häute, Bälge, Schwarten zu Fußbodendecken, Pelzkleidung, Leder u. s. w., des Geweihes als Jagdtrophäe zum Zimmerschmuck, auch des ausgestopften Kopfes des Keilers, des ausgestopften Auerhahns u. s. w.

Jägerbrauch und Waidmannssprache.

§ 621. Uber **Jägerbrauch** und **Waidmannssprache** erübrigen noch wenige Schlußworte; die letztere ist, insbesondere was die waidgerechte Bezeichnung des Wildes und seiner Körperteile, der Lebensweise, Pflege und Erlegung anbetrifft, in den besprochenen Abschnitten nach Möglichkeit zum Ausdruck gebracht und auch im Druck hervorgehoben worden, teilweise auch im zoologischen Teil schon enthalten.

Unter Jägerbrauch versteht man die Formen und Gebräuche, welche sich aus der früheren Zeit eines besonderen Jägerstandes noch heute beim Jagdbetrieb und im Umgang erhalten haben, aber mehr und mehr in Vergessenheit geraten und verschwinden. Hierher ist zu rechnen der Jägergruß: „Waidmannsheil", der dem zur Jagd ausziehenden Jäger auf den Weg mitgegebene fromme Wunsch: „Hals- und Beinbruch", oder „Viel Vergnügen", aber nicht „Viel Glück", der „Bruch", ein Tannenzweig, welcher dem glücklichen Erleger eines Hirsches, einer Sau, eines Auerhahns, Rehbocks u. s. w. auf den Hut gesteckt wurde, das „Totverblasen", „nicht über die Strecke schreiten", das „Jägerrecht" u. a.

Ein alter, viel vergessener Jägerbrauch, der auch heute noch mitunter eine recht zweckmäßige Anwendung finden würde, ist das Waidmesser geben"; man versteht darunter eine für ein gröberes Jagdvergehen ausgeteilte, im übrigen höchst ehrenvolle Strafe, welche darin bestand, daß man den Delinquenten vor der versammelten Jagdgesellschaft über einen gestreckten Hirsch legte und ihn mit dem flachen Waidmesser drei kräftige „Pfunde" auf das Gesäß austeilte; dabei lüftete die Jägerei die Hirschfänger, und es wurde geblasen.

Die Pfunde wurden von einem Jäger höheren Ranges mit folgenden Worten ausgeteilt:

beim ersten Schlage: „Hoho! das ist für meine gnädigste Herrschaft!"
beim zweiten Schlage: „Hoho! das ist für Ritter und Knecht!"
beim dritten Schlage: „Hoho! dies ist das edle Jägerrecht!"

B. Fischzucht.

Litteratur:

Borgmann, „Die Fischerei im Walde". Berlin 1892
von dem Borne, „Die Fischzucht", Berlin 1894.
— „Teichwirtschaft", Berlin, 1894.
— „Süßwasserfischerei", Berlin, 1894.
Nicklas, „Lehrbuch der Teichwirtschaft", Stettin, 1898.
Vogel, „Lehrbuch der Teichwirtschaft", Bautzen, 1898.
Wiedersheim, „Die Fischzucht", Stuttgart 1885.

Einleitung.

§ 622. Die Fische vermehren sich in der freien Natur sehr stark, da sie aber, zumal die Eier und jungen Fische sehr vielen Gefahren ausgesetzt sind, sterben in den einzelnen Lebensstadien, besonders in der ersten Jugend, sehr viele Fische ab. Der Fischreichtum der Binnengewässer hat in allen Kulturländern im Laufe der Jahre außerordentlich abgenommen. Ihn wieder zu heben, die Nährkraft des Wassers mit Hilfe von Fischen völlig auszunutzen, ist das Bestreben der Fischzüchter. Dieses wird bethätigt dadurch, daß man 1. Laichschonreviere bestimmt, d. h. zum Laichen passende Stellen im See oder gewisse Strecken eines Flußlaufes, in welchen Fischfang überhaupt nicht ausgeübt werden darf; 2. künstlich befruchtete Eier gewinnt, diese erbrütet und die jungen Fischchen aufzieht (Forellenzucht); 3. in geschlossenen Gewässern (Teichen), die Zahl der Mutterfische, sowie in gewissen Grenzen die Zeit des Laichens bestimmt und die erhaltene Brut in passend gewählten Teichen heranwachsen läßt und mästet (Teichwirtschaft, Karpfenzucht); 4. die Fische vor ihren Feinden, nämlich vor elementaren Gewalten, Feinden aus dem Tier- und Pflanzenreich, besonders aber vor dem Menschen schützt.

---

1. Forellenzucht.

§ 623. Die Forelle vermehrt sich ohne Zuthun des Menschen in Gebirgsbächen, aber vielfach nicht in dem gewünschten hohen Maße.

Der Umstand, daß die Eier erst, nachdem sie den Mutterkörper verlassen haben, durch das Männchen befruchtet werden, ermöglicht die **künstliche Befruchtung.** Die Eier werden durch Streichen des Mutterfisches gewonnen, ebenso die Milch durch Streichen eines Männchens an der Bauchseite von vorn nach hinten und beide in einer Schale aufgefangen. Die Geschlechtsprodukte werden alsdann gemischt und die dadurch befruchteten Eier in einen Bruttrog gebracht und bis zum Ausschlüpfen der Fischchen in einen Strom klaren Wassers gehalten. Die Brutröge finden in einem Bruthaus Aufstellung.

Die Forelle laicht im November, alte Fische zeitiger als junge. Das Geschlecht der laichreifen Fische erkennt man daran, daß der mit Eiern prall gefüllte Bauch der Weibchen, Rogener, sich weich anfühlt; der Bauch der Männchen, Milchner, aber härter und weniger angeschwollen ist. Das Männchen besitzt zur Zeit der Geschlechtsreife an der Spitze des Unterkiefers einen nach oben stehenden, kleinen, zahnartigen Höcker. Es empfiehlt sich, von Ende Oktober ab in Forellenbächen Reusen zu legen und die gefangenen Forellen bis zum Streichen in Fischkasten oder kleinem Teiche zu halten, und zwar nach Geschlechtern getrennt, da die Fische sonst vorzeitig die Geschlechtsprodukte ausstoßen. Das Streichen geschieht am bequemsten von zwei Personen. Die eine hält mit einem umgeschlagenen wollenen Tuche den Schwanz des etwa durch Einschlagen in ein Tuch vorsichtig abgetrockneten Fisches mit der einen Hand, während die andere Hand hinter dem Kopfe den Fisch festhält. Die zweite Person streicht leise drückend an der Bauchseite des Fisches mit Zeigefinger und Daumen von vorn nach hinten. Oft fließen die rotgelben Eier von 4 mm Durchmesser schon aus, wenn der Fisch heftige Bewegungen macht, um sich zu befreien. Die Eier von zwei bis drei, auch vier Forellen werden in eine tiefe Schale gestrichen. Die durch das Streichen eines Milchners erhaltene wenige Milch genügt, diese Eier der gestrichenen Weibchen zu befruchten. Um die Geschlechtsprodukte innig zu mischen, rührt man sie mit einer Feder leise durcheinander. Darauf gießt man so viel Wasser zu, daß die Eier wenig bedeckt sind. Die Eier nehmen durch die Poren ihrer Schale begierig Wasser auf, quellen, werden glasglänzend und durch je einen einzigen eindringenden Samenfaden befruchtet. Man läßt die Schüssel etwa 10 Minuten ruhig stehen, gießt dann das trübe Wasser ab, spült den

beim Streichen etwa ausgetretenen Kot weg und schüttet die Eier, die zum Teil an der Schüssel kleben und mit einer Feder gelöst werden, in den Bruttrog. Inzwischen wurden wieder drei bis vier Rogener und ein Milchner gestrichen und die Eier in derselben Weise behandelt. Nicht befruchtete oder unreif ausgedrückte Eier sind undurchsichtig, milchweiß und werden alsbald entfernt.

In dem Bruttrog (Kalifornischer Bruttrog, Kuffer'scher Bruttopf, sollen die Eier stets von frischem Wasser umspült bleiben, bis die Fischchen hervorkommen.

§ 624. **Der Bruttrog** besteht aus einem Zinkgefäß, etwa 25 cm breit, 20 cm hoch, 30 cm lang, das an der einen Schmalseite eine breite Tülle mit flachem Boden besitzt. In dieses Gefäß wird ein zweites kleineres derart eingesetzt, daß es mit seiner Tülle in jene des großen Gefäßes paßt, während seine umgebogenen Seitenränder auf den Seiten des ersten weiteren und tiefen Gefäßes ruhen. Das zweite ist kürzer als das erste und besitzt einen Boden aus Drahtgaze. In das große äußere Gefäß leitet man Wasser, dessen Zufluß mit Hilfe eines Hahnes regulierbar ist. Die Eier bringt man, nachdem das Gefäß unter dem Wasserzufluß fest aufgestellt ist, auf den Drahtrost; das Wasser strömt von unten nach oben zwischen den Eiern durch. Dieselben sollen von frischem Wasser umspült, aber nicht umhergetrieben und aufgewirbelt werden. Vor den Bruttrog setzt man einen Fangkasten, d. h. einen kleineren Zinkkasten, dessen Tülle mit engem Drahtgitter geschlossen ist und die dem Wasser folgenden jungen aus den Eiern erzogenen Fischchen auffangen soll. Der Bruttrog wird — wenn nötig —, um das grelle Tageslicht abzuhalten, mit einem Brettchen oder einem Drahtgitter bedeckt.

Ein oder mehrere solcher Brutapparate finden in einem aus Brettern gebauten, halb in den Boden eingegrabenen *Bruthause* Aufstellung, wo sie vor allem vor Frost gesichert sein sollen. Das Wasser, welches das Bruthaus speist, soll nicht direkt einer Quelle entnommen werden, da es auf einem längeren Laufe, vielleicht über Steine herabschäumend, sich mit Luft bereichert. Um es von Verunreinigungen zu befreien, wird es durch Kies filtriert; man leitet es zu dem Zweck durch dicht über dem Boden durch eine Zinkrinne verbundene, oben offene Fässer, dieselben sind mit hühnereidicken Steinen gefüllt. Die Steine dienen zum Filtrieren des Wassers, man kann letzteres auch noch durch Flanellfilter oder Schwammschnitzel schicken, bevor man es in den Bruttrog leitet.

§ 625. In den ersten vier bis sechs Wochen sind die Forelleneier gegen jede Erschütterung *sehr empfindlich*, sobald jedoch die schwarzen

Augenpunkte des jungen Fischchens sichtbar sind, werden sie weit widerstandsfähiger, man kann sie jetzt von dem inzwischen vielleicht entstandenen feinen Schlammüberzug mit Hilfe einer Feder und eines stärkeren Wasserstromes reinigen, kann sie, um ihre Zahl festzustellen, in geeigneten Gefäßen messen und verschicken. Jeden Morgen werden mittels einer Pincette oder eines Hebers die toten oder verpilzten Eier herausgenommen. Je nach der Temperatur des Wassers erscheinen die Forellen in etwa 80 bis 120 Tagen. Sie sind zuerst sehr schwach und liegen am Boden, bald werden sie kräftiger und stehen dem strömenden Wasser entgegen. Die Eihäute müssen täglich entfernt werden. Die Fischchen ernähren sich von dem Inhalt der Dotterblase, die sie am Bauch mit sich tragen, und die täglich mehr und mehr schwindet.

§ 626. Noch ehe die Dotterblase ganz verbraucht ist, müssen die Fischchen ausgesetzt werden. Will man sie länger im Bruthaus halten, dann müssen sie mit zerdrücktem Kalbshirn gefüttert werden. Das Aussetzen geschieht entweder an passender Stelle direkt in den Forellenbach oder in einen Aufzuchtgraben oder vorteilhaft in einen kleinen Teich, aus dem sie nach Jahresfrist ausgefischt werden, um dann erst in Forellenbäche oder Teiche ausgesetzt zu werden. In Teichen dürfen junge Fischchen nicht zu älteren Forellen gesetzt werden, da diese als gierige Räuber die junge Brut völlig vernichten. Man kann die Forelle in nicht zu warmen Teichen züchten, in klaren, kalten und dabei nahrungsreichen Gebirgsbächen gedeiht sie vorzüglich.

---

2. Karpfenzucht.

a) Der Teich.

§ 627. Der Teich ist ein künstlich angestautes, stehendes Gewässer, dessen Zu- und Abfluß reguliert werden kann („Himmelsteiche" siehe unten). Der Teich wird gefüllt „gespannt", er kann entleert „gezogen" und völlig trocken gelegt werden. Man legt einen Teich dadurch an, daß man, die Gestaltung des Geländes benutzend, an passender Stelle eine Thalmulde durch einen **Damm** sperrt, hinter welchem sich das Wasser im **Teichbecken** ansammelt. Der Teich hat einen **Einfluß** und einen **Abfluß**, welche geschlossen werden können. Überflüssiges Wasser wird durch ein **Wildgerinne** am Teich vorbeigeleitet.

Das Teichbecken ist vor dem Ausflußrohr am tiefsten; man nennt diese Stelle die **Fischgrube**, nach ihr hin führen Abzugsgräben, welchen beim Ablassen mit dem Wasser die Fische folgen.

Das **Ablaßrohr** ist am oberen Ende durch eine schief liegende Klappe geschlossen oder durch einen von oben eingepaßten, konischen Zapfen; in letzterem Falle ist das Vorderende des Rohres fest geschlossen. Das den Teich durchströmende Wasser tritt durch eine besondere **Ablaufrinne** oder ein Ablaufrohr wieder aus. Beide müssen durch einen Rechen (siehe unten) verwahrt sein. Setzt man statt des Zapfens ein anderes Rohr von bestimmter Länge senkrecht ein, so erreicht man dadurch, daß der Wasserstand eines Teiches immer bis zu der Höhe dieses Rohres steht. Zimmert man dasselbe aus drei starken Brettern und setzt die vierte Seite aus einzelnen kleinen, herausnehmbaren Brettchen zusammen, so wird je nach der Zahl der eingesetzten Brettchen, **Staubretter**, der Teich beliebig hoch gespannt und kann durch Wegnehmen eines, dann der folgenden Staubretter allmählich gesenkt und ganz abgelassen werden.

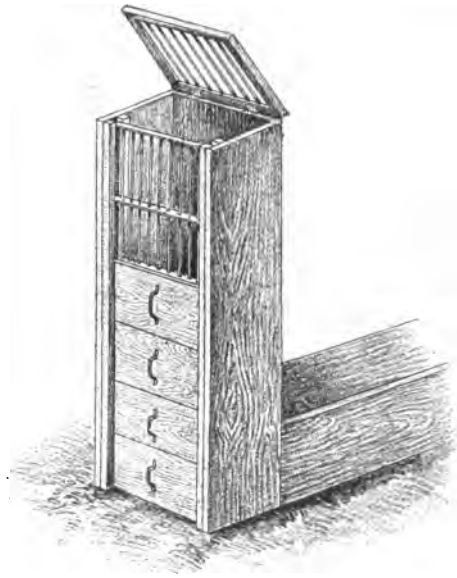


Fig. 192.
Der Mönch.

Einen solchen Teichverschluß nennt man einen **Mönch.** Das Abflußrohr mündet in den Abzugsgraben; er besitzt gleich hinter dem Abflußrohr eine Vertiefung, die **Schlägelgrube**, in welcher sich die kleineren Fischchen, welche den Rechen des Mönches passiert haben, vor einem engeren Rechen fangen.

§ 628. Ein Teich wird entweder gespeist durch Quellen, die in ihm selbst oder in seiner nächsten Nähe gelegen sind **(Quellteich)**, oder er erhält sein Wasser nur in Form atmosphärischer Niederschläge **(Himmelsteich)** oder — und das ist für die Bewirtschaftung das Beste — der Teich wird gespeist von dem Wasser eines Baches **(Flußteich)**.

Entweder geht das gesamte Wasser des Baches durch den Teich, oder es wird nur ein Arm abgezweigt, der den Teich versorgt.

Im ersteren Falle muß Vorkehrung getroffen werden, allzu viel Wasser, das nach Regengüssen, zur Zeit der Schneeschmelze thalabwärts strömt, abzuleiten. Dies geschieht durch einen Graben (Wildgerinne), der oberhalb des Teiches beginnt, an demselben vorbeiführt und unterhalb der gesamten Anlage wieder in den Wasserlauf mündet. Durch einfache Stauvorrichtungen „Schütz" wird dem Wasser der eine oder andere Weg gewiesen.

Wenn infolge starker Niederschläge einem Teich mehr Wasser zugeführt wird, als der Mönch in derselben Zeit durchläßt, wird der Wasserüberschuß durch das vergitterte Ablaufrohr weggeführt.

Ein derartiges Gitter, aus senkrechten, eng stehenden, miteinander durch Querbalken verbundenen Pfählen bestehend, nennt man einen **Rechen.** Er muß so dicht sein, daß ein Entweichen der Teichfische unmöglich ist. Ein Rechen im Zuflußgraben hindert das Aufsteigen und Entweichen der Zuchtfische und das Eindringen wilder Fische, zumal jenes von Hechten. Ein Rechen vor dem Mönch verhindert hier das Entweichen und hält im Wasser schwimmende Reiser, Blätter u. dergl. vom Mönche fern.

b) Karpfenzucht.

§ 629. Der Karpfen laicht im Frühjahr. Das Weibchen setzt 100000 bis 200000 1 mm Durchmesser haltende Eier ab, die an Pflanzen ankleben; nach acht Tagen entschlüpfen die jungen Fischchen. Um möglichst viele derselben zu marktfähiger Ware heranzuziehen, hat sich im Laufe der Zeit ein Verfahren herausgebildet, welches eine größere Anzahl von Teichen mit einer bestimmten Wasserfläche verlangt.

Man unterscheidet **Streich-** oder **Laichteiche,** in welchen die Karpfen laichen, **Streckteiche,** in welchen die jungen Fischchen sich strecken und **Abwachsteiche,** in welchen sie zu marktfähiger Ware heranwachsen sollen.

Der Streichteich ist von Gräben durchzogen, sein Boden mit Gras bewachsen; er muß völlig trocken gelegt werden können und bleibt trocken bis Mitte Mai, dann wird er 30 cm hoch gespannt. Die Streichkarpfen, welche bis dahin nach Geschlechtern getrennt gehalten wurden, werden eingesetzt, und zwar zwei Milchner und ein Rogener. Das Laichen erfolgt meist binnen 24 Stunden. Die Brut, welche nach wenig Tagen den Eiern entschlüpft, zehrt bald die im Dottersack mitgetragene Nahrung auf und würde zum größten Teil zu Grunde

gehen, wenn die im Teich vorhandene, aus mikroskopisch kleinen Lebewesen bestehende Nahrung verbraucht worden ist.

Deshalb werden die kleinen Karpfen etwa fünf Tage nach dem Ausschlüpfen mit Hilfe großer flacher Käscher aus feiner Gaze dem Laichteich entnommen und in einen oder mehrere Streckteiche Nr. 1 (Brutstreckteiche) gebracht, welche bis 30 mal den Streichteich an Größe übertreffen können. Der Laichteich wird nun abgelassen und bleibt trocken bis zum nächsten Frühjahr; er kann als Wiese benutzt werden. Die Streckteiche Nr. 2 werden im Juni gespannt und pro Hektar mit ca. 1100 Fischchen aus den Streckteichen Nr. 1 besetzt. Im Herbst werden die nun einsömmerigen Karpfen in einen kleineren tieferen Teich zum Überwintern gebracht und von da im nächsten Jahre in die Streckteiche Nr. 3, und zwar etwa 500 zweisömmerige Karpfen pro 1 ha. Nach abermaliger Überwinterung kommen die dreisömmerigen Karpfen in die Abwachsteiche, und zwar pro 1 ha etwa 200 Fische.

Von 100 000 Fischen sind günstigen Falls noch 66 000 vorhanden, deren Gewicht auf etwa 1 kg angewachsen sein muß. 1 ha der gesamten Teichfläche liefert bei diesem Verfahren 130 kg Fische.

In diesem (nach Dubisch) gewählten Beispiel beträgt die zur Aufzucht der gesamten Brut nötige Teichfläche 544 ha, und zwar die Größe

des Streichteiches	0,1	ha
der Streckteiche 1. Ordnung zusammen . .	3,0	„
„ „ 2. „	71,0	„
„ „ 3. „	137,0	„
„ Abwachsteiche	333,0	„

Andere Größenverhältnisse, bei welchen nur zwei Streckteiche (nach Burda) angenommen werden, sind

Streckteich 1. Ordnung	0,25	ha
„ 2. „	0,5	„
Abwachsteich	1,0	„

Ein Streichteich von 0,08 bis 0,1 ha genügt für viele Hektar Abwachsteich.

Borgmann giebt als Besatzstärke an für den

Abwachsteich . . . pro 1 ha 200 Stück dreisömmerige Karpfen
Streckteich 2. Ordnung pro 1 ha 400 „ zweisömmerige „
„ 1. „ pro 1 ha 800 „ einsömmerige „

Der Karpfen nährt sich vorwiegend von kleinen Lebewesen des Wassers; er ist Kleintierfresser, doch nimmt er auch Pflanzenstoffe.

§ 630. Der Karpfen bedarf wie jedes andere Tier vor allem **Erhaltungsfutter**, d. h. eine gewisse Menge Nährstoffe, welche ihn gesund erhalten und normal wachsen lassen. Finden die Karpfen aber Mastfutter, d. h. solche Nahrung, welche unter Fettbildung eine Vergrößerung der Organe, besonders der Muskulatur (des Fleisches) herbeiführt, wird dieselbe Teichfläche vermittelst derselben Anzahl Fische in derselben Zeit eine größere Menge Fischfleisch erzielen.

Nun besitzt aber jedes Gewässer eine gewisse Nährkraft, d. h. es produziert jährlich eine gewisse Menge kleiner Lebewesen (Infusorien, Flohkrebse, Insektenlarven), welche direkt oder indirekt dem Karpfen zur Nahrung dienen.

Die **Nährkraft** eines Teiches kann natürlich nur für eine bestimmte Anzahl von Karpfen das Erhaltungsfutter liefern; setzt man mehr Karpfen ein, so genügt die Nährkraft des Teiches nicht, um das Erhaltungsfutter zu beschaffen; setzt man aber weniger Karpfen in denselben Teich, so genügt die Nährkraft nicht nur zur Lieferung des Erhaltungsfutters, sondern sie wird auch eine gewisse Menge Fischfleisch produzieren.

§ 631. In dem oben gegebenen Beispiel sahen wir, daß die Brut dreier Streichkarpfen an Zahl 100 000 war. Von diesen erreichen in den ersten Streckteichen 25 000 Fischchen ein Gewicht von je 8 g. Aus dem zweiten Streckteich werden abgefischt pro 1 ha 1000 Fischchen (1100 waren eingesetzt, 100 davon zu Grunde gegangen) zu je 125 g. Die dritten Streckteiche liefern pro 1 ha 500 Fische à 400 g und der Abwachsteich 200 Fische à 1100 g, vorausgesetzt, daß die Nährkraft des Teiches 140 kg pro 1 ha beträgt.

Die Nährkraft eines Teiches kann gefunden werden:

1. Durch die Erfahrung, welche uns lehrt, bei welcher Besatzstärke man in einem Teiche einen möglichst hohen Ertrag erzielt.
2. Durch die wissenschaftliche Untersuchung, bei welcher mit Hilfe feinster Netze aus Müllergaze die kleinen Lebewesen gefangen werden.

Diese Lebewesen, welche in dem Wasser schwimmen, mit seiner Strömung treiben, bezeichnet man als **Plankton**. Von dem Plankton verschieden ist die Uferfauna, d. h. die Gesamtheit der Lebewesen, welche am Ufer zwischen Wasserpflanzen wohnt. Während das Plankton, soweit es tierischer Natur ist, durchweg ein gutes Karpfenfutter abgiebt, sind die Algen des Planktons ohne Nährwert, ein Teich, der vorwiegend Algen im Plankton hat, ist also von geringer Nährkraft. Die Uferfauna enthält zahlreiche, den jungen Fischchen feindliche Tiere, welche,

da sie größer und kräftiger sind, jene auffressen, wie Libellenlarven, Wasserkäfer u. a. m.

§ 632. Will man ein größeres Quantum Fischfleisch erzielen, als nach der Nährkraft des Teiches möglich ist, dann muß gefüttert werden.

Als Futterstoffe für Karpfen werden verwendet: Fischabfälle von der Hochseefischerei, Mais, Gerste, Lupine, Fleischmehl u. a.

Da die dreisömmerigen Karpfen geschlechtsreif sind und in den Abwachsteichen laichen, entsteht in denselben eine große Menge junger Brut, welche den Mastfischen das Futter schmälert. Um diese wertlosen Kostgänger zu beseitigen oder auch um ihre Entstehung zu verhindern, setzt man einige kleinere Hechte in den Abwachsteich. Der „Hecht im Karpfenteich" beunruhigt die Laichfische derart, daß sie nicht zur Eiablage schreiten, und falls doch junge Brut entsteht, wird dieselbe von den Hechten bald verzehrt.

§ 633. Über Winter halten die Karpfen einen Winterschlaf, währenddessen sie an tiefen Stellen des Teiches ruhig zusammenstehen. Zur Überwinterung bringt man die Karpfen in tiefere Überwinterungsteiche. Um dem Wasser stets frischen Sauerstoff zuzuführen, werden an einzelnen Stellen, aber nicht über den ruhenden Fischen Löcher im Eise offen gehalten.

3. Fang und Transport.

§ 634. Der Fang der Fische geschieht im Frühjahr oder Herbst bei kühler Witterung durch Ablassen der Teiche und Herausnehmen der in der Fischgrube sich nach und nach ansammelnden Fische mit Handkeschern. Die Forelle geht sehr gern an die Angel und wird mit derselben in Bächen gefangen.

Auch fängt sie sich sehr leicht in Reusen, welche an passenden Stellen des Forellenbaches gegen Abend gelegt und in der Frühe des nächsten Tages gehoben werden. Den beim Ablassen des Teiches erhaltenen empfindlichen Fischen (Forellen) werde in Bottichen, falls das Wasser trüb und schlammig geworden, Gelegenheit gegeben, die Kiemen zu reinigen, dann werden sie in Fässern transportiert. Karpfen werden auf schiefen Sortiertischen mit Seitenrand gezählt, gesondert und alsbald gewogen. — Forellen müssen in einem Gefäß mit Wasser gewogen werden. Zum Transport der Fische bedient man sich großer, flacher Fässer, die größere mit Gitter verschließbare Öffnung besitzen. Je

mehr beim Transport die Oberfläche des Waſſers bewegt wird, um ſo größer iſt die Anreicherung desſelben an Luft. Es iſt vorteilhaft — für Forelle unerläßlich — bei weiteren Transporten, wenn Eisbrocken in das Faß gebracht werden. Auf kurze Entfernungen können Karpfen in Stroh verpackt ohne Waſſer lebend transportiert werden desgl. Schleie. Forelleneier werden verſandt, wenn ſie die Augenpunkte zeigen. Man bringt ſie in mit Flanell überſpannten Holzrähmchen, 100 qcm groß, auf welchen ſie reihenweiſe liegen und durch ein zweites Rähmchen bedeckt werden. Solche Rähmchen werden in Moos unter Zugabe von Eis verpackt und verſandt.

Die Poſt befördert gegen ein Zuſchlagsporto derartige Sendungen bei ſachgemäßer Behandlung auf dem raſcheſten Wege. Die Eiſenbahnverwaltungen haben für den Fiſchtransport möglichſt entgegenkommende Beſtimmungen getroffen.

§ 635. Hat man nur kleinere Waſſerflächen zur Verfügung, ſo kann man dieſelben dadurch bewirtſchaften, daß man ſich zweiſömmerige Karpfen, ſogenannte Beſatzkarpfen, kauft, dieſe einſetzt und nach Jahresfriſt den Teich abfiſcht. Vorteilhaft geſchieht das Ausſetzen der Karpfen im Oktober und November unter der Vorausſetzung, daß keine Gefahr des Ausfrierens vorhanden; anderenfalls ſind die Teiche im Frühjahr zu beſetzen.

Beim Ausſetzen von Fiſchen iſt darauf zu achten, daß ſie aus dem ſtets verhältnismäßig warmen Transportfaß nicht direkt in kaltes Waſſer geſetzt werden. Man kühlt vielmehr durch Zugießen von kaltem Waſſer nach und nach die Temperatur des Waſſers im Transportgefäß ab und ſetzt dann erſt aus. Die Preiſe für Beſatzfiſche ſchwanken, man bezahlt wohl für einen Centner Satzkarpfen allgemein 50 Mk.

---

4. Feinde.

§ 636. Als Feinde der Fiſche treten nicht nur Pflanzen und Tiere auf, ſondern vor allem der Menſch. Über die Geſetze und Verordnungen zum Schutze der Fiſche vergl. S. 668.

§ 637. Die Feinde der Fiſche aus dem **Tierreich.** Der Otter iſt ſehr ſchädlich; gegen Einſendung der Schnauze zahlen die Fiſcherei-Vereine 5 Mk. Schußgeld. Die Waſſerſpitzmaus verzehrt Jungfiſche und Laich. Maulwurf und Mäuſe ſchaden durch Unterwühlen der Dämme.

Unter den Vögeln sind der Reiher (Schußgeld nur bis 1. Juli jeden Jahres 2 Mk. in der Regel gegen Einsendung der Ständer), Kormoran, die Säger und Taucher, Gänse, Enten, Eisvogel, Fischadler, Milane, Weihen und andere zu nennen. Dem Fischereiberechtigten ist gestattet, Fischottern und Taucher (auch andere Vögel) ohne Anwendung von Schußwaffen zu töten oder zu fangen. Als schädlich in Teichen sind alle die Fische zu nennen, welche den wertvollen Zuchtfischen (Karpfen, Forellen) die Nahrung schmälern oder als Räuber ihnen nachstellen (Hecht, Barsch). Alle minderwertigen Fische sind zu vernichten, und der Teich ist vor ihrer Einwanderung zu schützen. Der grüne Wasserfrosch, sowie die Tritonen fressen Laich und junge Fischchen. Die Uferfauna birgt manchen Fischfeind aus der Klasse der Insekten: Schwimmkäfer und ihre Larven, Libellenlarven, Rückenschwimmer und die Wasserwanze.

Zahlreiche Würmer leben parasitisch an und in den Fischen; ebenso kleine Urtiere, welche die Krebsbeulen verursachen.

Wasserpflanzen werden schädlich, wenn sie zu sehr überhand nehmen. Dies gilt von vielen krautartigen Pflanzen, sowie von gewissen Algen (Wasserblüte). Auf Fischen selbst schmarotzt als Krankheitserreger der Bissuspilz (Saprolegnia), welcher zunächst den Schwanz oder die Kiemen als weiße, flockige Masse bedeckt und oft tödlich wirkt.

C. Jagd- und Fischereischutz.

Litteratur:

Albert, „Deutsche Jagdgesetzgebung", München, 1890.

Einleitung.

§ 638. Jagd und Fischerei gehören zu den Nebennutzungen des Waldes, ihre Beschützung daher zu den Obliegenheiten der Forstschutzbeamten. Zu diesem Zwecke haben sich dieselben mit den zahlreichen gesetzlichen und polizeilichen, die Ausübung und den Schutz der Jagd und Fischerei betreffenden Bestimmungen vertraut zu machen. Von jeder Entdeckung einer Jagd- oder Fischerei-Übertretung ist dem Vorgesetzten **sofort** Anzeige zu machen und auf die Entdeckung der Thäter die

größte Mühe zu verwenden. Wie bei der Ausübung des Forstschutzes wird der Schutzbeamte auch bei der rechtmäßigen Ausübung dieses Amtes durch die Gesetze geschützt; vergl. insbesondere R.-St.-G.-B. §§ 51 bis 54, 117 bis 119, Pr. W.-G. und die Jagdgesetze.

Die wichtigsten Jagd- und Fischereigesetze der größeren deutschen Bundesstaaten sind folgende:

Deutsches Reich: B. G.-B. §§ 229 bis 231, 835, 858 bis 862, 958 bis 960, E.-G. Art. 69 bis 72. Str.-G.-B. §§ 292 bis 296a, 366, 367, 368, Nr. 10, 11 und 370 Nr. 4. — Str.-Pr.-O. §§ 94 u. f. — **Reichsvogelschutzgesetz vom 22. März** 1888 (= R.-V.-G.). — Preußen: Allgemeines Landrecht (= A.-L.-R.), **Jagdpolizeigesetz vom 7. März** 1850 (= J.-P.-G.); **Jagdscheingesetz vom 31. Juli** 1895 (= Jsch.-G.) nebst Ausführungsverfügung vom 2. August 1895, **Wildschongesetz vom 26. Februar** 1870 (= Sch.-G.); **Wildschadengesetz vom 11. Juli** 1891 (= Wschad.-G.); **Fischereigesetz vom 30. Mai** 1874, abgeändert durch Gesetz vom 30. März 1880 (= F.-G.). — Bayern: **Jagdgesetz vom 30. März** 1850 (= J.-G.) nebst Verordnung vom 5. Oktober 1863; **Wildschadengesetz vom 15. Juni** 1850; **Landfischereiordnung vom 4. Oktober** 1884. — Württemberg: **Jagdgesetz vom 27. Oktober** 1855 nebst **Verordnungen vom 12. August** 1878 und **30. Juli** 1886 **über die Hegezeit des Wildes**, und **vom 16. August** 1878 **über den Schutz der Vögel**; **Fischereigesetz vom 27. November** 1865 **mit Abänderungen vom 7. Juni** 1885. — Sachsen: **Gesetz, betreffend die Ausübung der Jagd, vom 1. Dezember** 1864; **Schonzeitsgesetz vom 22. Juli** 1876 nebst Verordnungen vom 5. April 1882 und 27. April 1886; **Gesetz über die Ausübung der Fischerei** in fließenden Gewässern **vom 15. Oktober** 1868 nebst **Ausführungsverordnungen vom 16. Oktober** 1868 und 28. Oktober 1878 und **Nachtragungen vom 16. Juli** 1874. — Baden: **Gesetz, die Ausübung der Jagd betreffend, vom 2. Dezember** 1850, Fassung 1894, nebst **Verordnung über den Vollzug des Jagdgesetzes vom 6. November** 1886 (= J.-V.) und **Dienstanweisung für Jagdaufseher vom 6. November** 1886 (= D.-Anw.-J.); **Fischereigesetze vom 29. März** 1852, **29. März** 1890 **und 3. März** 1870; **Landesfischereiordnung vom 3. Februar** 1888 (= F.-O.). Mecklenburg-Schwerin und -Strelitz: **Verordnungen vom 14. Januar** 1871 **und 31. Mai** 1879, **Jagdausübung und Jagdstrafwesen betreffend**, und **Verordnung vom 22. Januar** 1859, **die Jagdfolge und das Jägerrecht betreffend**; **Verordnung vom 18. März** 1891, **betreffend den Fischereibetrieb.** — Hessen: St.-R.-Buch 9, Bd. II, 4. Abschnitt; **Jagdgesetz vom 26. Juli** 1848, **Jagdstrafgesetz vom 19. Juli** 1858 (= J.-Str.-G.)

mit Ausführungsbestimmungen wegen der Hegezeit vom 5. Januar 1860 und Gesetz vom 10. Oktober 1871; Gesetz, die Ausübung und den Schutz der Fischerei betreffend, vom 27. April 1881 nebst Landesherrlicher Verordnung vom 14. Dezember 1887. — Elsaß-Lothringen: Gesetz vom 7. Februar 1881, betreffend Ausübung des Jagdrechts, und Jagdpolizeigesetz vom 7. Mai 1883; Ausführungsgesetz zum B. G.-B. vom 17. April 1899 (A.-G. z. B. G.-B.), §§ 16 bis 36, betreffend Wildschaden; Fischereigesetz vom 2. Juli 1891, Verordnung, betreffend die Fischereipolizei, vom 12. Februar 1883.

1. Jagdschutz.

a) Schutz gegen die der Jagd schädlichen Tiere.

§ 639. Zu den ersten Jagdschutzmaßregeln gehört die Vernichtung des Raubzeugs. Es sind dabei jedoch die bestehenden Gesetze zu beachten, nach denen gewisse Raubtiere und Raubvögel nicht dem freien Tierfange unterliegen, sondern aus gewissen Gründen geschont werden müssen oder für jagdbar erklärt sind. So sind die Turmfalken und Eulen mit Ausnahme des Uhus nach R.-V.-G. § 8 zu schonen, außerdem für die der Pr. D.-J. unterstehenden Forstbeamten nach § 42 auch der für Mäusevertilgung nützliche **Bussard**, in Großhessen sind Bussard, Falk, die Eulen inkl. Uhu jagdbar.

Füchse gelten in Preußen provinzialrechtlich als jagdbar in der Provinz Sachsen ohne Kursachsen, Neuvorpommern-Rügen, Westfalen, soweit Verordnung vom 4. März 1738 gilt, Hessen-Nassau ohne Frankfurt, Schleswig-Holstein ohne Lauenburg, Lüneburg, Osnabrück, ferner in Baden und in Sachsen.

Wildkatzen sind jagdbar im Königreich und in der Provinz Sachsen ohne Kursachsen und Altmark, in Kurhessen, Nassau, Schleswig-Holstein, ferner in Baden.

Marder sind jagdbar in der Mark, Hessen-Nassau, Schleswig-Holstein, Königreich und Provinz Sachsen, Baden.

Der **Iltis** ist jagdbar in Hessen-Nassau ohne Homburg und Frankfurt, Königreich Sachsen und in Baden.

Wiesel und Hermelin sind jagdbar im Königreich Sachsen.

Katzen, welche in einem Jagdrevier umherlaufen, können in Preußen von dem Jagdberechtigten oder dessen Vertreter getötet werden; in der Provinz Hannover, in Sachsen (J.-G. § 35) und in Baden (J.-G. § 18 b)

nur in einer Entfernung von mindestens 500 Schritt vom nächsten bewohnten Hause.

Ungeknüppelte, auf fremdem Reviere herrenlos betroffene **Hunde**, auch Jagd- und Windhunde, welche wegen mangelnder Aufsicht von Hause weggelaufen und sich auf den Feldern umhertreiben oder mit Absicht in das benachbarte Jagdgebiet hineingehetzt oder mit Vorsatz an der Grenze gelöst sind, können nach A.-L.-R. §§ 64 bis 67, II, 16 im Gebiete desselben vom Jagdberechtigten oder dessen Beauftragten getötet werden. Dagegen dürfen Jagd- und Windhunde, welche während einer angefangenen Jagd, die Verfolgung des Wildes fortsetzend und sich von ungefähr der Aufsicht ihres Jagdherrn entziehend, die Grenze überschreiten, nicht getötet werden. Diese Bestimmungen des A.-L.-R. gelten indes nur subsidiär und soweit die Provinzialgesetze nicht anders bestimmen.*) In Sachsen können nach J.-G. § 35 in einer Entfernung von mindestens 500 Schritt vom nächsten bewohnten Hause ohne Beisein des Besitzers jagende Hunde vom Jagdberechtigten oder dessen Beauftragten getötet werden. — In Baden ist die Erlegung ohne Beisein des Besitzers jagender Hund nur zulässig, wenn die Verursachung weiteren Schadens in anderer Weise nicht verhütet werden kann (D.-Anw.-J. § 9). — Außerdem bestehen für das Herumlaufenlassen von Hunden in einem fremden Jagdreviere Geldstrafen, in Braunschweig und Bremen an Stelle derselben sogar Haftstrafen.

b) Schutz gegen Übergriffe der Menschen.

§ 640. Der Schutz gegen Übergriffe des Menschen macht den wesentlichen Inhalt der Jagdstrafgesetze und -Polizeigesetze und -Verordnungen aus. Es sind zu schützen: 1. die jagdbaren Tiere (Schonzeit- und Schutzgesetze), 2. die Ausübung des Jagdrechtes (Jagdpolizei- und Jagdstrafgesetze), und 3. das Eigentum *gegen* die jagdbaren Tiere (Wildschadengesetze).

---

*) So dürfen außer den Jagdberechtigten auch die Forst- und Jagdschutzbeamten die Hunde töten in Ostpreußen, Posen, Pommern exklusive Lauenburg, Hohenzollern, den ehemals kurfürstlichen und bayerischen Teilen von Hessen und in Schlesien nach vorheriger Verwarnung. In Westpreußen und einem Teile von Bromberg dürfen die Beamten nur die gemeinen Hunde töten. — In den Staatsforsten von Brandenburg und der Altmark, ferner in Westfalen 2c. Dortmund und Grafschaft Mark und in der Rheinprovinz sind *nur* die Forst- und Jagdschutzbeamten zur Tötung der Hunde und in Schleswig-Holstein auch nur zur Tötung der gemeinen Hunde berechtigt.

I. Schutz der jagdbaren Tiere.

Nach § 958 B. G.-B. erwirbt das Eigentum an einer herrenlosen beweglichen Sache, wer dieselbe in Eigenbesitz nimmt. Das Eigentum wird indes nicht erworben, wenn die Aneignung gesetzlich verboten ist, oder wenn durch die Besitzergreifung das Aneignungsrecht eines anderen verletzt wird. Solches ausschließliches Recht an gewissen Arten der auf einem bestimmten, begrenzten Flächenraum in natürlicher Freiheit befindlichen Tiere ist das **Jagdrecht**. Welche Tiere jagdbar sind, ist in den Jagdgesetzen entweder direkt aufgezählt, wie in Sachsen, Baden, Hessen, Mecklenburg, Oldenburg, Hamburg und Bremen, oder indirekt durch die Vorschriften über die Schonzeiten des Wildes, indem die hiernach zu schonenden Tiere nach Reichsgerichtsentscheidung vom 22. Februar 1883 bezüglich des preußischen Schongesetzes als jagdbar zu betrachten sind. Demnächst gelten die Provinzialgesetze.

Hiernach gelten als jagdbar: 1. Haarwild: Rot-, Dam-, Reh- und Schwarzwild, Hasen und Dächse überall; Elche in Preußen; Gemswild und Murmeltiere in Bayern; Fischotter in Westfalen, Mark, Niederlausitz, Provinz Sachsen ohne Kursachsen, Hessen-Nassau ohne Frankfurt, Lüneburg, Osnabrück, Schleswig-Holstein, Königreich Sachsen; Biber in der Mark, Provinz Sachsen, in den bayerischen Teilen von Hessen-Nassau, in Baden und Königreich Sachsen; Kaninchen in Hannover, Kurhessen, im Königreich Sachsen in Hessen, Oldenburg, Lübeck, Großherzogtum Sachsen, in Sachsen-Koburg-Gotha, in Elsaß-Lothringen; Eichhörnchen im Königreich Sachsen. Bezüglich der vierfüßigen Raubtiere siehe oben. 2. Federwild: Auerwild, Birkwild, Haselwild, Fasanen, Trappen, Rebhühner, Wachteln, Wildgans, Wildente, Wildschwan, Schnepfen, Bekassinen ꝛc., Krammetsvögel und wilde Tauben überall (erstere nicht in den südlich der Mosel belegenen linksrheinischen Gebieten und in Schleswig-Holstein, letztere nicht in der preußischen Provinz Hannover, in Meisenheim und Frankfurt a. M.); Reiher, Kranich in den preußischen Provinzen Pommern, Ost- und Westpreußen, Posen, Sachsen, Westfalen, in Lüneburg, Fulda, Nassau und in der Mark, ferner in Sachsen, Hessen; Kiebitze: in den preußischen Provinzen Ost- und Westpreußen, Posen, Pommern, Nassau, ferner in Baden, Hessen, Sachsen, Oldenburg; Lerchen: in Preußen, außer Hannover, Schleswig-Holstein, Rheinprovinz und Homburg, ferner in Baden, Bayern, Sachsen, Elsaß-Lothringen u. s. w. — Unter jagdbares Wild fällt auch das Fallwild. Die unbefugte Aneignung

abgeworfener Geweihstangen ist nach älteren Provinzial-Jagdordnungen bezw. neueren Polizei-Verordnungen strafbar in: Ostpreußen, Pommern, Regierungs-Bezirk Posen, in den ehemaligen Revierförstereien Gnesen, Powitz und Wongrowiec des Regierungs-Bezirks Bromberg, in Brandenburg, Sachsen mit Ausschluß der ehemals königlich sächsischen Landesteile und in den ehemals kurhessischen und großherzoglich hessischen Teilen von Hessen-Nassau, ferner in Baden und Sachsen.

§ 641. Zum Schutze der jagdbaren Tiere sind in den Jagdpolizeigesetzen oder in besonderen Schongesetzen gesetzliche Vorschriften erlassen und deren Übertretung mit Strafen bedroht. Dazu gehören die Schonzeiten, in welchen gewisse Wildarten nicht erlegt werden dürfen, es sind dies hauptsächlich die Zeiten der Paarung, der Trächtigkeit der weiblichen Tiere, des Setzens, Brütens und der Ernährung der Jungen. — Mit Ausnahme von Hessen, Mecklenburg und Oldenburg verbieten die Jagdgesetze dem Jagdberechtigten das Ausnehmen der Eier und der Jungen des jagdbaren oder des geschonten Federwildes. Kiebitz- und Möweneier dürfen jedoch in Sachsen zu jeder Zeit, in anderen Staaten, wie in Preußen, bis zum 30. April ausgenommen werden. Auch können die Jagdberechtigten, namentlich die Besitzer von Fasanerien, die Eier, welche im Freien gelegt sind, in Besitz nehmen, um sie ausbrüten zu lassen. — Ferner sind gewisse Jagdarten verboten, wie das Fangen jagdbarer Tiere in Schlingen (ausgenommen in Bayern, Württemberg und Mecklenburg); das Verbot erstreckt sich entweder auf alle jagdbaren oder geschonten Tiere, wie in Sachsen, Baden, Hessen, Oldenburg, Elsaß-Lothringen (mit Ausnahme der Krammetsvögel) ꝛc., oder nur auf Rehe, Hasen und Feldhühner wie in Preußen, den sächsischen Herzogtümern ꝛc.; in Sachsen-Weimar auch noch auf Rotwild, Auer- und Birkwild. — Ferner ist untersagt das Erlegen des Wildes mit Windbüchsen, Stockflinten und Selbstgeschossen, Fang- und Fallgruben ꝛc., wie in Bayern; die Verwendung weit jagender Hunde (Windhunde und Bracken), wie in Kurhessen, H.-Homburg, Bayern, Baden, Oldenburg, Elsaß-Lothringen ꝛc. — Zur Kontrolle der gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze des Wildes, insbesondere derjenigen über die Schonzeiten, darf Wild 14 Tage nach Eintritt der Hege- und Schonzeit nicht mehr verkauft werden, sofern nicht durch obrigkeitliches Zeugnis nachgewiesen wird, daß das Wild auf Grund der gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze gegen Wildschaden während der Schonzeit erlegt wurde. — Wildbretsversendungen sind mit Ursprungsatteſten zu versehen; auch muß das in der Schonzeit der weiblichen Tiere unzerlegt

versendete oder zum Verkauf gestellte männliche Rot-, Dam- oder Rehwild so beschaffen sein, daß das Geschlecht mit Sicherheit erkannt werden kann (z. B. in Preußen, Sachsen-Weimar, Anhalt, Braunschweig 2c.).

Der Verkauf des während der Schonzeit in Wildgärten erlegten Wildes ist in der Regel verboten, in Württemberg, Hessen, Oldenburg, Hamburg und Lübeck nur auf Grund eines obrigkeitlichen Ursprungsattestes erlaubt. Wildbrettransporte ohne Legitimationsschein werden entweder mit Geld, wie z. B. in Mecklenburg, in Waldeck, in Sachsen-Gotha 2c., bezw. mit Geld oder Haft, wie in Lippe-Detmold, bestraft oder ziehen, wie in Preußen und Bayern, nur Konfiskation des Wildes nach sich.

§ 642. Nicht zum Jagdrecht, sondern zum Eigentumsrecht gehört das Wild im Wildpark, ebenso das gezähmte Wild, solange es die Gewohnheit, an den ihm bestimmten Ort zurückzukehren, behält (B. G.-B. § 960).

Die nicht jagdbaren Tiere unterliegen dem freien Tierfange, welcher innerhalb der gesetzlichen Schranken von jedem Grundeigentümer und mit dessen Zustimmung auch von anderen ohne Anwendung von Schießgewehren ausgeübt werden darf. Unbefugtes Betreten eines fremden Grundstückes in der Absicht, dergleichen Tiere zu fangen, kann Bestrafung nach § 368, Ziff. 10 des R.-Str.-G.-B. zur Folge haben. Vergl. auch R.-B.-G. —

II. Die Ausübung des Jagdrechtes.

§ 643. Die Ausübung des Jagdrechtes besteht nicht nur in der Occupation des Wildes, es gehört dazu auch die Hege und Pflege desselben und das Recht, andere Personen von der Aufsuchung und Aneignung, aber auch von jeder nachteiligen Einwirkung auf diese Tiere auszuschließen. Der Jagdberechtigte darf daher in Ausübung seines Rechtes alle Grundstücke seines Jagdbezirkes betreten und die zur Hege und Pflege, sowie zum Erlegen und Fangen des Wildes nötigen Vorkehrungen treffen, haftet jedoch für den hierbei durch sein Verschulden den Grundeigentümern zugefügten Schaden. In Bayern und Sachsen-Meiningen ist dem Jagdberechtigten das Betreten unabgelesener Weinberge und unabgeräumter Felder (ausschließlich der Gras- und Kleeflächen, sowie der Kartoffel- und Rübenfelder) bei Strafe verboten; in Lübeck dürfen ohne Erlaubnis des Grundbesitzers weder Raubtiere ausgegraben noch Dohnenstiege angelegt werden; auch ist hier die Verwendung von Hede oder anderen feuerhaltenden Stoffen als Vorladung beim Schießen in Nadelholzdickungen mit Geldstrafe bedroht.

§ 644. Die sog. **Wild- oder Jagdfolge**, das ist die Berechtigung zur Verfolgung eines angehetzten oder angeschossenen Wildes in fremdes Jagdgebiet, ist 1848 mit dem Jagdrechte auf fremdem Grund und Boden aufgehoben. Nur in Mecklenburg besteht die Jagdfolge noch als ein dingliches Recht und insbesondere als ein Recht des Landesherrn bei eigener Ausübung der Jagd. Als persönliches Recht können sich dagegen angrenzende Jagdbesitzer die Jagdfolge gegenseitig gestatten. Unberechtigte Jagdfolge wird als unbefugtes Jagen nach § 292 R.-Str.-G.-B. bestraft. Dagegen unterliegt das Gewehr, welches der Thäter auf dem eigenen Reviere zurückgelassen, also bei der unberechtigten Jagdfolge nicht mit sich geführt hat, nicht der Einziehung (vergl. unten).

Anmerkung: Mit Ausnahme von Mecklenburg ist das Jagdrecht jetzt überall mit dem Grundeigentum verbunden, jedoch mit der Einschränkung, daß die Berechtigung des Grundeigentümers zur Ausübung der Jagd an eine bestimmte Größe des Grundstückes gebunden ist. Diese Minimalgröße schwankt zwischen 9,0 ha (Sachsen-Meinigen für Waldjagd) und 250,0 ha (in Anhalt); in Preußen beträgt sie 76,6 ha (300 Morgen). Nur im rechtsrheinischen Oldenburg, in Hohenzollern-Sigmaringen und in Teilen von Bremen steht auch dem kleinsten Grundeigentümer die Jagdausübung zu. Kleinere Grundstücke werden zu gemeinschaftlichen Jagdbezirken vereinigt; für die Jagdausübung auf von größeren Jagdgebieten vollständig eingeschlossenen Enclaven bestehen besondere Vorschriften. —

§ 645. Jeder Teilnehmer an einer Jagd bedarf eines obrigkeitlich ausgestellten **Jagdscheines** (Jagdkarte, Jagdpaß, Jagdwaffenpaß, Waffenschein), nur in Mecklenburg und Hamburg besteht eine solche Vorschrift nicht; in Sachsen-Gotha ist ein „Waffenschein" nur für die Ausübung der Jagd mit einer Schußwaffe nötig. Treiber und Träger des Wildes bedürfen keines Jagdscheines. Die den auf das Forstdiebstahlsgesetz vereidigten Forst- und Jagdbeamten unentgeltlich ausgestellten Jagdkarten gelten nicht nur für ihren Dienstbezirk, sondern auch zur Teilnahme an fremden Jagden, sie genügen dagegen nicht, um die Jagd auf eigenem oder gepachtetem Grund und Boden oder auf solchen Grundstücken auszuüben, auf welchen von dem Jagdscheininhaber außerhalb seines Dienstbezirks die Jagd gepachtet worden ist. Jagdgäste, welche in Abwesenheit des Jagdberechtigten jagen, müssen von diesen ausgestellte **Erlaubnisscheine** bei sich führen. In Hessen und anderen Rechtsgebieten dürfen Jagdgäste nur in Anwesenheit des Jagdberechtigten jagen. — Jagdschein und Erlaubnisschein müssen auf der Jagd stets bei sich geführt und auf Verlangen den öffentlichen Sicherheitsbeamten vorgezeigt werden. Die Forst- und Jagdschutzbeamten

sind daher befugt, in ihren Schutzbezirken die Jagdscheine zu revidieren, außerhalb desselben dagegen nur, wenn sie in ihrer Eigenschaft als Hilfsbeamte der Staatsanwaltschaft von dem Staatsanwalt besonders damit beauftragt und diese Aufträge öffentlich bekannt gemacht sind. Folgende strafbare Fälle sind möglich: 1. Der Jäger hat die auf seinen Namen gelöste Karte bei sich, verweigert aber, dieselbe vorzuzeigen; 2. er benutzt eine fremde Jagdkarte; 3. der Jagdausübende hat keinen Jagdschein gelöst, oder 4. er hat den gelösten Jagdschein nur nicht bei sich. In Baden ist außer der Strafe auf Einziehung der Jagdgeräte zu erkennen, auch wird hier der Jagdberechtigte, welcher eine nicht im Besitze eines Jagdpasses befindliche Person zur Jagdausübung mitnimmt, bestraft.

§ 646. An Sonn- und Feiertagen ist durch allgemeine Polizeivorschriften auf Grund des § 366 R.-Str.-G.-B. oder durch die Jagdgesetze jede Jagdausübung überhaupt verboten in Hannover, Cassel, Frankfurt a. M., Oldenburg, Sachsen-Weimar, Sachsen-Koburg, Waldeck ꝛc.; nur in störender Nähe der Kirchen und Friedhöfe, auch wenn zur Zeit kein Gottesdienst stattfindet, in Sachsen; nur während des Gottesdienstes in Sachsen, Braunschweig, Reuß ä. L., Lippe-Detmold, Schaumburg-Lippe; an Feiertagen während des Vormittagsgottesdienstes, an Sonn- und Festtagen ganz in Württemberg. Nur die Abhaltung von Treibjagden ist verboten in Bayern, Anhalt, Braunschweig, Bremen; in Hessen nur während des öffentlichen Gottesdienstes. In Preußen außer Hannover, Cassel und Frankfurt a. M. sind Treib-, Hetz- und Klapperjagden überhaupt und jede Jagdausübung nur während der Stunden des Gottesdienstes verboten.

§ 647. Bezüglich der widerrechtlichen Eingriffe Dritter in das Jagdrecht kommt zunächst der § 368, Ziffer 10 R.-Str.-G.-B. in Betracht, wonach derjenige, welcher ohne Genehmigung des Jagdberechtigten oder ohne Befugnis auf einem fremden Jagdgebiete außerhalb des öffentlichen, zum Gebrauche bestimmten Weges, wenn auch nicht jagend, doch zur Jagd ausgerüstet betroffen wird, Geld- bezw. Haftstrafe verwirkt hat. Ebenso ist das Anstandstehen auf fremdem Jagdgebiete in der Absicht, auf das eigene hinüberzuschießen und das Anschleichen des auf eigenem Gebiete stehenden Wildes über benachbartes fremdes Jagdgebiet, mit Jagdgerät ausgerüstet, strafbare Jagdübertretung. Zu dem Begriffe „zur Jagd ausgerüstet" im Sinne des § 368 Nr. 10 R.-Str.-G.-B. genügt das Beifichführen eines Schießgewehres in einem solchen Zustande, daß von demselben bei sich darbietender Gelegenheit sofort zum Zwecke der Jagdausübung Gebrauch gemacht werden kann. —

Zu den eigentlichen, nach R.-Str.-G.-B. §§ 292 bis 295 mit Geld- bezw. Gefängnisstrafe bedrohten Jagdfreveln gehört die unbefugte Jagdausübung, worunter nicht nur die widerrechtliche Erlegung und Aneignung des Wildes, sondern auch das Nachstellen (Birschen, Anstand, Schlingenstellen 2c.) zu verstehen ist. Jagdvergehen sind z. B. das Anstandstehen auf eigenem Gebiete, um auf fremdes Jagdgebiet übertretendes Wild zu schießen oder dasselbe auf eigenem Gebiete zu erlegen, nachdem es durch angenommene Treiber aus fremdem Revier zugetrieben ist; ferner das absichtliche Verfolgenlassen des Wildes durch Hunde; das Durchstreifen eines fremden Forstes mit schußfertigem Gewehr und das Anfahren und Anschleichen von Wild mit einem auseinandergenommenen, leicht zusammenzusetzenden Hinterlader. Ferner ist Jagdvergehen das Aneignen von Fallwild und von erlegtem, vom Jagdberechtigten aber noch nicht occupiertem Wild. Gemeiner Diebstahl (nicht der sog. Wilddiebstahl) liegt dagegen vor, wenn das Wild bereits von dem Jagdberechtigten in Besitz genommen (z. B. in Schlingen oder im Eisen gefangen, geschossen und im Walde versteckt) war oder sich in einem ringsum umzäunten, mit stets verschlossen gehaltenen Thüren versehenen Wildpark befindet. Unbefugte Beschädigung erlegten Wildes (z. B. Unbrauchbarmachung desselben aus Rache) ist Sachbeschädigung, wenn der Jagdberechtigte sich des Wildes bereits bemächtigt hatte, Jagdvergehen, wenn die Occupation noch nicht erfolgt war.

§ 648. Das dem Wilderer abgenommene Wild gehört dem Jagdberechtigten. Das Gewehr, das Jagdgerät, die Hunde, welche der Thäter bei der That bei sich geführt hat, sowie die Schlingen, Netze, Fallen 2c., ohne Unterschied, ob sie dem Verurteilten gehören oder nicht, unterliegen nach Str-G.-B. § 295 der Einziehung und sind deshalb nach § 94 des R.-Str.-Pr.-O. dem Wilderer abzunehmen und dem Amtsrichter zu übergeben. (Vergl. über Beschlagnahme, vorläufige Festnahme 2c. auch Seite 571 und 573.) Bei der auf Ergreifung eines Jagd-Kontravenienten abzielenden Verfolgung desselben ist der Forst- und Jagdschutzbeamte berechtigt, das Planum einer Eisenbahn, die dazu gehörigen Böschungen 2c. zu überschreiten, auch darf er, wenn er die in seinem Revier begonnene Verfolgung auf fremdes Revier fortsetzt, dasselbe mit unverbundenem Gewehr betreten. Bei der vorläufigen Festnahme eines Jagdfrevlers ist der Beamte berechtigt, Widerstand mit Gewalt zu überwinden, von der Waffe und insbesondere von dem Schießgewehr in einzelnen Staaten, wie in Sachsen-Meiningen, jedoch nur innerhalb der Grenzen und unter den Bedingungen der

Notwehr Gebrauch zu machen. In Preußen (W.-G.), Mecklenburg und Reuß j. L. darf der Gebrauch der Waffen so weit ausgedehnt werden, als er zur Abwehr eines Angriffes und zur Überwindung einer bei einer Anhaltung, Pfändung oder Verhaftung thätlich oder durch gefährliche Drohungen geleisteten Widersetzung nötig ist.

III. Wildschaden.

§ 649. Man versteht hierunter den durch jagdbare Tiere an dem Grund und Boden und seinen Erzeugnissen verursachten Schaden. — Vorbeugungsmaßregel gegen Wildschaden infolge übermäßiger Wildhege bestehen:

1. In Abwehr des Wildes von den Grundstücken durch den Grundbesitzer oder auch wie in Anhalt durch den Jagdberechtigten durch Klappern, aufgestellte Schreckbilder, Zäune; Rot-, Dam- und Schwarzwild auch durch Hetzen mit kleinen oder gemeinen Haushunden (nicht in Baden), ausnahmsweise wie in Sachsen und Anhalt auch durch Schreckschüsse.

2. In dem Widerspruchsrecht gegen Ruhenlassen der Jagd auf gemeinschaftlichen Jagdbezirken, auf denen Wildschäden vorkommen

3. In der amtlichen Einwirkung auf Abschuß durch den Jagdberechtigten auch während der Schonzeit oder bei Nichtbeachtung derselben durch Gestattung des Abschusses durch den bedrohten Grundbesitzer oder auch durch von der Behörde veranstaltete Jagden. —

Den Ersatz entstandenen Wildschadens regeln B.G.-B. § 835 und E.-G. Art. 69 bis 72, sowie die zahlreichen landesgesetzlichen Bestimmungen. Nach B. G.-B. wird der Ersatzanspruch beschränkt auf bestimmte Arten von Wild, nämlich Schwarz-, Rot-, Elch-, Dam-, Rehwild und Fasanen. In der Provinz Hannover und dem vormaligen Kurfürstentum Hessen, in welchen das Pr. Wschad.-G. nicht gilt, dehnt sich der Ersatzanspruch auf den durch jagdbares Wild jeder Art bezw. durch jedes Wild verursachten Schaden aus. Ersatzpflichtig ist der Jagdberechtigte, bei gemeinsamen Jagdbezirken die Grundeigentümer des Jagdverbandes nach dem Verhältnis ihrer Grundstücke, und bei Enclaven nach Pr. Wschad.-G. § 3 der Inhaber des umliegenden Jagdbezirks, sofern er die Jagd auf der Enclave angepachtet oder die angebotene Anpachtung abgelehnt hat. Für den durch Schwarzwild verursachten Schaden haftet der Jagdberechtigte, aus dessen Gehege Schwarzwild austritt.

2. Fischereischutz.

§ 650. Jeder Fischereiberechtigte ist befugt, der Fischerei schädliche Tiere (Fischotter, Taucher, Reiher, Kormorane, Eisvögel, Fischaare) zu fangen und ohne Anwendung von Schußgewehren zu erlegen. In Sachsen ist mit Zustimmung des Jagdberechtigten und Lösung einer Jagdkarte, in Sachsen-Weimar mit behördlicher Genehmigung auch der Gebrauch der Schußwaffe gestattet. Die erlegten Tiere gehören in der Regel dem Fischereiberechtigten, nur in einzelnen Staaten, wie in Sachsen und Reuß ä. L., sind sie binnen 24 Stunden an den Jagdberechtigten abzuliefern. Für die Erlegung und die Zerstörung von besetzten Horsten in der Brutzeit von Kormoranen und Reihern werden oft, wie in Preußen, Prämien bezahlt. — Zum Schutze der Fische hat man Schonzeiten eingeführt. In Bayern, Würtemberg, Sachsen, Baden und in Elsaß-Lothringen gilt das **System der relativen oder Individualschonzeit**, nach welchem das Verbot des Fanges der verschiedenen Fischgattungen der erfahrungsmäßig zu bestimmten Zeiten eintretenden Laichzeiten angepaßt ist, derart, daß nur der Fang der der Schonzeit unterworfenen bestimmten Fischarten für diese Zeit verboten ist. — In Preußen, Hessen, den sächsischen Herzogtümern, Oldenburg ꝛc. ist **das System der obsoluten Schonzeiten** eingeführt, welches darin besteht, daß zu bestimmten Zeiten je nach der Beschaffenheit der Gewässer und den darin vorzugsweise vorkommenden Fischarten im Herbst oder im Frühjahr jede Fischerei in demselben überhaupt verboten wird. Außerdem giebt es in den meisten Staaten noch sog. Wochenschonzeiten, indem im allgemeinen der Fischfang von Sonnabend abend bis Sonntag abend verboten ist; eine verstärkte Wochenschonzeit ist im Gebiete der absoluten Schonzeiten auch die Frühjahrsschonzeit, indem die Fischerei während der Zeit vom 10. April bis 9. Juni nur an drei Tagen jeder in die Schonzeit fallenden Woche betrieben werden kann.

Während der Schonzeiten müssen in offenen Gewässern ständige Fischereivorrichtungen (Wehre, Zäune, Aalfänge, feststehende Netze ꝛc.) weggeräumt werden. Um den Fischen geeignete Plätze zum Laichen und zur Entwickelung der jungen Brut zu gewähren oder den Eingang der Fische aus dem Meere in die Binnengewässer zu ermöglichen, können nach **Pr.** F.-G. geeignete Strecken von Gewässern zu Schonrevieren (Laich- und Fisch-Schonreviere) erklärt werden. In Schonrevieren ist jede Art des Fischfanges untersagt, welche nicht für Zwecke der Schonung oder andere gemeinnützige oder wirtschaftliche Zwecke

von der Aufsichtsbehörde angeordnet wird. Auch muß in Laichrevieren die Räumung, das Gras- und Schilfmähen, die Ausführung von Sand, Steinen ꝛc. und jede Störung der Fortpflanzung der herrschenden Fischgattungen unterbleiben.

§ 651. Zur Legitimation muß jeder Fischereiberechtigte in offenen Gewässern die Anzeigebescheinigung, daß er fischen wolle, und jeder Nichtselbstberechtigte sowohl beim Fischen in offenen als in geschlossenen Gewässern den Erlaubnisschein des Berechtigten bei Verwirkung von Strafe mit sich führen.

Fangweisen, deren Anwendung eine Massenvernichtung der Fische zur Folge haben würden, wie explodierende oder giftige Substanzen, Trockenlegung von Flußläufen ꝛc., oder Verwundungen der Fische herbeiführen können, wie Schlagfedern, Leg- oder Schlageisen, Sperren und Fischgabeln, Aalhaken ꝛc., sind verboten. — Um den Fang von jungen, unausgewachsenen Fischen, welche zur Fortpflanzung der Art noch nicht haben beitragen können, zu verhüten, ist eine bestimmte Maschenweite der Netze vorgeschrieben, so z. B. in Baden, Bayern und Württemberg für den Lachsfang eine solche von 6 cm, für andere große Fische, wie Hecht, Forelle, Karpfen ꝛc., eine Weite von 3 cm, für kleinere Fische 2,5 bis 2 cm. Im übrigen Deutschland ist im allgemeinen überall eine Maschenweite von 2,5 cm von Knoten zu Knoten in nassem Zustande vorgeschrieben, mit Abänderungen im einzelnen. Ferner werden für die einzelnen Fischarten Schonmaße oder Mindestmaße bestimmt, d. h. der Fang und der Verkauf von Fischen unter dieser bestimmten Größe ist unzulässig. Solche Mindestmaße betragen z. B. nach der **Bd.** F.-O. § 39 für Lachs 50 cm, Zander und Aal 35 cm, Hecht 30 cm, Karpfen 25 cm, Fluß- und Bachforelle 20 cm u. s. w. Gelangen derartige untermäßige Fische — auch aus geschlossenen Gewässern — in die Gewalt des Fischers, so sind sie sofort wieder ins Wasser zu setzen, auch dürfen dieselben weder verkauft noch feilgeboten noch versandt werden. — Wenn infolge von Überschwemmungen ꝛc. Fische außerhalb des ordentlichen Fischwassers sich befinden, dürfen die nicht selbst fischereiberechtigten Grundeigentümer weder durch Netze noch durch sonstige Vorrichtungen das Zurückgehen der Fische oder das Wiederabfließen des Wassers verhindern. In Gräben und Vertiefungen nach Rücktritt des Wassers etwa zurückbleibende Fische darf der Grundeigentümer sich aneignen, so in Preußen, Sachsen, Baden. — In Württemberg und Hessen darf der Fischereiberechtigte gegen Ersatz etwa entstehenden Schadens auch außerhalb der gewöhnlichen Grenzen bei Überschwemmungen fischen.

§ 652. Die Fischereirechte schädigende Einleitung von Stoffen aus landwirtschaftlichen oder gewerblichen Betrieben, sowie das Röten von Flachs und Hanf in nicht geschlossenen Gewässern ist verboten; Ausnahmen von diesem Verbote kann die Bezirksregierung unter gewissen Voraussetzungen widerruflich gestatten. Die widerrechtliche Aneignung fremder, in dem Gewahrsam eines anderen, z. B. in Teichen und Behältern befindlichen Fische, wird als gemeiner Diebstahl nach § 242 Str.-G.-B. bestraft. — § 370 Nr. 4 Str.-G.-B. bedroht das unberechtigte Fischen und Krebsen mit Geld- bezw. Haftstrafe; die schwerere Strafe des § 296 dagegen tritt ein, wenn diese Handlungen zur Nachtzeit, bei Fackellicht oder unter Anwendung schädlicher oder explodierender Stoffe vorgenommen worden sind. Wird jemand bei einer Fischerei-Übertretung oder gleich nach derselben betroffen oder verfolgt, so sind die der Einziehung unterliegenden Fanggeräte und Fische, welche er bei sich führt, ohne Unterschied, ob dieselben dem Thäter gehören oder nicht, in Beschlag zu nehmen. — In den nämlichen Fällen können die bei der Übertretung gebrauchten Fischereigeräte und Fahrzeuge gepfändet werden, die letzteren sind aber dem nächsten Ortsvorstande zu überliefern. Nach Pr. F.-G. § 47 haben die amtlich verpflichteten Aufsichtsbeamten die Befugnisse und Verpflichtungen der Lokalpolizeibeamten. Sie können insbesondere die Fanggeräte und Fische einer Untersuchung unterziehen und die Fischbehälter, welche nicht in geschlossenen Gewässern ausgelegt sind, jederzeit durchsuchen.

Anhang.

Arbeiter- und Beamtenversicherung.

Von E. Herrmann.

Einleitung.

§ 653. Um den Waldarbeiter und seine Familie bei längeren Erkrankungen, insbesondere auch infolge von Betriebsunfällen, bei gänzlicher oder teilweiser Invalidität und im Alter vor Not zu bewahren, reicht die oben (Seite 491 ff.) geschilderte private Fürsorge der Waldbesitzer für ihre Arbeiter nicht aus; an ihre Stelle tritt der öffentliche, staatliche Schutz der Arbeiter, welcher sich insbesondere für die Forstarbeiter in den folgenden drei Reichsgesetzen kund giebt:

1. **Das Reichsgesetz, betreffend die Krankenversicherung der Arbeiter, vom 15. Juni 1883, neu redigiert durch Gesetz vom 10. April 1892,**
2. **Das Reichsgesetz, betreffend die Unfall- und Krankenversicherung der in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben beschäftigten Personen, vom 5. Mai 1886, abgeändert durch Gesetz vom 30. Juni 1900.**
3. **Das Invalidenversicherungsgesetz vom 13. Juli 1899.**

Im nachfolgenden sollen zunächst die wesentlichen Inhalte dieser drei Gesetze geschildert und daran anschließend dann die in Ausführung derselben dem Förster zufallenden Obliegenheiten behandelt werden. In Abschnitt C soll schließlich noch kurz auf die Gesetze, betr. die Fürsorge für Beamte infolge von Betriebsunfällen, hingewiesen werden.

A. Kurzer Inhalt der Arbeiterversicherungsgesetze.

1. Das Krankenversicherungsgesetz vom 15. Juni 1883, in der Fassung der Novelle vom 10. April 1892.

§ 654. Das Gesetz bezweckt, der Not, in welche der auf seinen Lohn angewiesene gewerbliche Arbeiter bei Erkrankung und dadurch bedingter Erwerbsunfähigkeit geraten muß, vorzubeugen. Dieses Ziel wird erreicht durch gesetzlichen Versicherungszwang unselbständiger, vom Arbeitgeber ständig beschäftigter Arbeiter und denselben materiell gleichstehenden Betriebsbeamten privater Betriebe unter Beteiligung der Arbeitgeber und unter staatlicher Autorität. Jeder versicherungspflichtige Arbeiter muß einer der gesetzlich zulässigen Krankenkassen beitreten; solche Kassen sind: die Knappschaftskassen, Innungskassen, die „eingeschriebenen" und die „freien Hilfskassen", die Betriebs-Krankenkassen und die Orts-Krankenkassen; für die keiner dieser Kassen zugehörigen Arbeiter tritt die Gemeinde-Krankenversicherung ein. Für die vorübergehend Beschäftigten (die sog. „Saisonarbeiter") und für die in der Land- und Forstwirtschaft beschäftigten Arbeiter und Betriebsbeamten besteht der gesetzliche Versicherungszwang nicht, durch statutarische Bestimmung einer Gemeinde für ihren Bezirk bezw. eines selbständigen Gutsbezirkes oder eines weiteren Kommunalverbandes kann jedoch die Versicherungspflicht auf diese Arbeiter ausgedehnt werden. Die in den forstwirtschaftlichen Nebenbetrieben der Sägemühlen, Torfstiche und Steinbrüche beschäftigten Arbeiter und Betriebsbeamten unterliegen dagegen der Versicherungspflicht.

Da das Krankenversicherungsgesetz die Grundlage für die weitere Gesetzgebung ist, so ist im Interesse unserer Waldarbeiter, um ihnen die Wohlthaten dieses Gesetzes zu teil werden zu lassen, überall darauf hinzuwirken, daß die statutarische Versicherungspflicht eingeführt wird; anderenfalls sollten von den Besitzern größerer Forsten, insbesondere vom Staate, Betriebskrankenkassen eingerichtet werden. Für alle Kassen besteht Selbstverwaltung, deren Kosten bei der Gemeinde-Krankenversicherung die Gemeinde, bei Betriebs- und Baukassen der Bau- bezw. Fabrikherr und bei Innungs- und Ortskrankenkassen die Kassen tragen.

Die Gesamt-Versicherungs-Beiträge betragen bei der Gemeinde-Krankenversicherung ca. $1^1/_2$, höchstens 2 % des ortsüblichen Tagelohnes, bei den Orts- und organisierten Krankenkassen 3 bis $4^1/_2$ % des Durchschnittslohnes der betr. Arbeiterklasse. Davon zahlen die

Versicherungspflichtigen $^2/_3$, die Arbeitgeber $^1/_3$ also 50 % der von den Arbeitnehmern geleisteten Beiträge. Die Arbeitgeber sind verpflichtet, diese Gesamtbeiträge, welche zur Gemeinde-Krankenversicherung oder an die Ortskrankenkasse zu entrichten sind, im voraus oder zu den anderweit festgesetzten Zahlungsterminen zu zahlen und berechtigt, die auf die Arbeiter entfallenden Beitragsanteile bei den Lohnzahlungen diesen in Abzug zu bringen. Das Eintrittsgeld ist mit dem ersten fälligen Beitrage einzuzahlen. Sind Abzüge für eine Lohnzahlungsperiode unterblieben, so dürfen sie nur noch bei der Lohnzahlung für die nächstfolgende Lohnzahlungsperiode nachgeholt werden. Außerdem hat der Arbeitgeber jede von ihm beschäftigte versicherungspflichtige Person, für welche die Gemeinde-Krankenversicherung eintritt oder welche einer Ortskrankenkasse angehört, spätestens am dritten Tage nach Beginn der Beschäftigung anzumelden und spätestens am dritten Tage nach Beendigung derselben wieder abzumelden. — Bei den Ortskrankenkassen ist außerdem ein Eintrittsgeld zu zahlen, aber nur von solchen neu eintretenden Mitgliedern, welche während der letzten 13 Wochen vor dem Eintritt in die Kasse einer Krankenkasse oder der Gemeinde-Krankenversicherung nicht angehört haben. Bei dem Wiedereintritt in dieselbe Kasse nach militärischen Dienstleistungen und von den sog. Saisonarbeitern ist Eintrittsgeld nicht zu erheben. Eintrittsgelder belasten nur den Versicherten.

Als Krankenunterstützung ist zu gewähren bei der Gemeinde-Krankenversicherung:

1. vom Beginn der Krankheit ab freie ärztliche Behandlung, Arznei, sowie Brillen, Bruchbänder und ähnliche Heilmittel;
2. im Falle der Erwerbsunfähigkeit vom dritten Tage nach dem Tage der Erkrankung ab für jeden Arbeitstag ein Krankengeld in Höhe der Hälfte des ortsüblichen (von der höheren Verwaltungsbehörde festzusetzenden) Tagelohnes gewöhnlicher Tagearbeiter. Die gesetzliche Dauer der Krankenunterstützung beträgt höchstens 13 Wochen; tritt aber Erwerbsunfähigkeit erst im Laufe der Krankheit ein, so verlängert sich die Unterstützungsdauer, indem dann die 13 Wochen, nach deren Ablauf die Unterstützung aufhört, erst vom Beginn des Krankengeldbezuges ab gerechnet werden. — An Stelle dieser Leistungen kann eventuell freie Kur und Verpflegung in einem Krankenhause und außerdem an die Angehörigen, deren Unterhalt der in dem Krankenhause Untergebrachte bisher aus seinem Arbeitsverdienste bestritten hatte, die Hälfte des Krankengeldes treten. Die Orts- und organisierten

Krankenkassen gewähren mindestens die gleiche Unterstützung, dieselbe kann aber bis zu einem bestimmten Umfang erhöht und erweitert werden; außerdem gewähren sie eine Unterstützung in der Höhe des Krankengeldes an Wöchnerinnen auf die Dauer von mindestens vier Wochen nach ihrer Niederkunft und für den Todesfall eines Mitgliedes ein Sterbegeld im 20fachen Betrage des durchschnittlichen Tagelohnes.

2. Das Unfallversicherungsgesetz vom 5. Mai 1886, abgeändert durch Gesetz vom 30. Juni 1900.

§ 655. Das Gesetz bezweckt, den Schaden, welcher den in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben und in Nebenbetrieben beschäftigten Arbeitern und denselben materiell gleich stehenden Beamten privater Betriebe durch Körperverletzung oder Tötung infolge der bei dem Betriebe sich ereignenden Unfälle entsteht, zu ersetzen. Unter Betriebsunfall ist ein dem regelmäßigen Gange des Betriebes fremdes, aber doch mit demselben in Verbindung stehendes, abnormes Ereignis zu verstehen, dessen Folgen für das Leben oder die Gesundheit schädlich sind. Zwischen diesem abnormen Ereignisse und der Verletzung des Arbeiters muß ein nachweisbarer ursächlicher Zusammenhang vorhanden sein. Rein zufällige Beschädigungen, welche mit dem Betriebe in keiner Verbindung stehen (z. B. durch Blitzschlag, durch Schlägerei unter den Arbeitern, durch einen von außen kommenden Steinwurf), sind nicht Betriebsunfälle.

Die Arbeitgeber sind verpflichtet, ihre Arbeiter gegen diese Unfälle zu versichern; sie allein tragen die Versicherungsbeiträge, die Arbeiter zahlen nichts. Die Arbeitgeber werden zu Berufs-Genossenschaften vereinigt, die von ihnen zu zahlenden Beiträge werden alljährlich nach Maßgabe der in ihrem Betriebe vorgekommenen Betriebsunfälle und der Gefährlichkeit des Betriebes („Gefahrenklassen") umgelegt. Bei Reichs- und Staatsbetrieben tritt an Stelle der Berufsgenossenschaften das Reich bezw. der Staat und seine Ausführungsbehörden. — Streitigkeiten entscheiden Schiedsgerichte, zu denen auch Vertreter der Arbeiter gewählt werden. — Von jedem Betriebsunfall ist binnen drei Tagen von dem Betriebsunternehmer

bezw. seinem Beamten bei der Ortspolizeibehörde und dem durch Statut zu bestimmenden Genossenschaftsorgan, event. bei Staatsforstbetrieben von dem Forstschutzbeamten bei dem vorgesetzten Oberförster, nach einem bestimmten Formular Anzeige zu erstatten. Bei Todesfall oder schweren Verletzungen ist von der Ortspolizeibehörde eine Unfalluntersuchung vorzunehmen, an welcher in der Regel auch der Forstschutzbeamte als Vertreter des Betriebsunternehmers teilnehmen wird.

Als Schadensersatz werden vom Beginn der 14. Woche nach Eintritt des Unfalles ab gewährt:

1. freie ärztliche Behandlung, Arznei und sonstige Heilmittel, sowie die zur Sicherung des Erfolges des Heilverfahrens und zur Erleichterung der Folgen der Verletzung erforderlichen Hilfsmittel (Krücken, Stützapparate und dergl.), bezw. freie Kur und Verpflegung in einem Krankenhause;
2. eine Rente für die Dauer der Erwerbsunfähigkeit.

Dieselbe beträgt im Falle voller Erwerbsunfähigkeit für die Dauer derselben $66^2/_3$ % des Jahresarbeitsverdienstes (Vollrente), bei teilweiser in einem Bruchteil desselben (Teilrente). Ist der Verletzte infolge des Unfalles nicht nur völlig erwerbsunfähig, sondern auch derart hilflos geworden, daß er ohne fremde Wartung und Pflege nicht bestehen kann, so ist für die Dauer dieser Hilflosigkeit die Rente bis zu 100 % des Jahresarbeitsverdienstes zu erhöhen. Der Jahresarbeitsverdienst wird von den höheren Verwaltungsbehörden festgesetzt. Im Falle der Tötung ist als Schadensersatz außerdem zu leisten: als Sterbegeld der 15. Teil des Jahresarbeitsverdienstes, mindestens aber 50 Mk., und eine den Hinterbliebenen vom Todestage des Verstorbenen ab zu gewährende Rente. Diese beträgt für die Witwe bis zu deren Tode oder Wiederverheiratung, sowie für jedes hinterbliebene Kind bis zum zurückgelegten 15. Jahre je 20 % des Jahresarbeitsverdienstes. Ascendenten erhalten 20 %. Die Renten dürfen insgesamt 60 % des Jahresarbeitsverdienstes nicht übersteigen. Die Renten werden durch die Post in monatlichen Raten im voraus ausgezahlt. — Diese Renten erhalten auch die Angehörigen des im Krankenhause untergebrachten Beschädigten für die Dauer seines Aufenthaltes in demselben.

Während der ersten 13 Wochen nach dem Unfall sind die Kosten des Heilverfahrens von der Gemeinde, in deren Bezirk der Verletzte beschäftigt war bezw. der Betrieb liegt, zu gewähren, sofern die Verletzten nicht auf Grund gesetzlicher Bestimmungen oder der Krankenversicherung Anspruch auf die gleiche Fürsorge haben. Die

Berufsgenossenschaft ist jedoch befugt, diese Leistungen selbst zu übernehmen, andererseits aber auch der Krankenkasse, welcher der Verletzte angehört oder zuletzt angehört hat, gegen Ersatz der ihr dadurch erwachsenen Kosten die Fürsorge für den Verletzten über den Beginn der 14. Woche hinaus bis zur Beendigung des Heilverfahrens zu übertragen.

3. Das Invalidenversicherungsgesetz vom 13. Juli 1899.

§ 656. Das Gesetz bezweckt, erwerbsunfähige und alte Arbeiter durch gesetzlichen Anspruch auf Gewährung einer sog. „Invaliden"- bezw. „Altersrente" vor Not zu bewahren. Dieses Ziel wird erreicht durch gesetzlichen Versicherungszwang aller Arbeiter vom vollendeten 16. Lebensjahre ab und der ihnen materiell gleich gestellten Betriebsbeamten privater Betriebe ꝛc. unter Beteiligung der Arbeitgeber und des Staates. Der Versicherungspflicht unterliegen auch nebenamtlich beschäftigte Waldwärter und die nach ihrem Ausscheiden aus dem aktiven Dienst bis zu ihrer Einberufung in den Staatsforstdienst bei Privatpersonen in ihrem Berufe beschäftigten Jäger der Klasse A. Dagegen unterliegen Staats- und Kommunalbeamte der Versicherungspflicht nicht, solange sie lediglich zur Ausbildung für ihren zukünftigen Beruf beschäftigt werden, wie die Hilfsjäger, oder sofern ihnen eine Anwartschaft auf Pension im Mindestbetrage der Invalidenrente nach den Sätzen der ersten Lohnklasse (116 Mk.) gewährleistet ist. Ferner unterliegen der Versicherungspflicht nicht dauernd erwerbsunfähige Personen, d. h. solche, deren Erwerbsunfähigkeit infolge von Alter, Krankheit ꝛc. dauernd auf weniger als ein Drittel herabgesetzt ist. Von der Versicherungspflicht können auf ihren Antrag durch den Landrat befreit werden Empfänger von Pensionen und Unfallrenten, sofern diese den Mindestbetrag der Invalidenrente nach den Sätzen der ersten Lohnklasse erreichen, ferner über 70 jährige Personen, und solche Personen, welche in bestimmten Jahreszeiten für nicht mehr als 12 Wochen Arbeit nehmen, z. B. Holzhauer, Kulturarbeiter, sofern für sie nicht bereits 100 Wochen lang Beiträge gezahlt sind. Die Durchführung der Invalidenversicherung erfolgt unter Mitwirkung der Landesverwaltungs- und der Postbehörden durch Versicherungsanstalten, welche von der Landesregierung für weitere Kommunalverbände errichtet werden; zur Schlichtung von Streitigkeiten bestehen

Schiedsgerichte mit Vertretern des Staates, der Arbeitgeber und der Versicherten; die Versicherungsanstalten unterliegen der Beaufsichtigung durch das Reichsversicherungsamt bezw. Landesversicherungsämter. Besondere Kontrollvorschriften und Strafbestimmungen sichern die den Vorschriften des Gesetzes entsprechende Ausführung desselben. — Die Mittel zur Gewährung der Renten werden von dem Reiche durch einen Zuschuß von 50 Mk. zu jeder in jedem Jahre thatsächlich zu zahlenden Rente aufgebracht, von den Arbeitgebern und Versicherten durch zu gleichen Teilen für jede Beitragswoche zu entrichtende Beiträge. Die Höhe derselben wird vom Bundesrat für die einzelnen Versicherungsanstalten im voraus für je 10 Jahre, zunächst für die Zeit bis zum 31. 12. 1910 festgesetzt. Zu diesem Zwecke werden nach der Höhe des Jahresarbeitsverdienstes, welcher für die in der Land- und Forstwirtschaft beschäftigten Arbeiter von der höheren Verwaltungsbehörde als durchschnittlicher festgesetzt wird, fünf Lohnklassen gebildet:

Klasse	I	bis zu	350	M.	einschließlich,			
„	II	von mehr als	350	bis	550	M.,		
„	III	„ „	„	550	„	850	„	
„	IV	„ „	„	850	„	1150	„	
„	V	„ „	„	1150	Mk.			

Die zur Zeit geltenden Beiträge in diesen Klassen betragen 14, 20, 24, 30 und 36 Pfennige; die Entrichtung derselben geschieht durch Einkleben von Marken, welche diesen Beträgen entsprechen, in die Quittungskarten der Versicherten. Die Quittungskarte wird von der Ortspolizeibehörde ausgestellt, enthält den Namen der Versicherungsanstalt, die Nummer der Karte, das Jahr und den Tag der Ausstellung und des Termines, bis zu welchem dieselbe zur Vermeidung der Ungiltigkeit umgetauscht werden muß (nach zwei Jahren), sowie Name, Wohnort, Stand, Geburtstag und -Ort des Versicherten, und die über den Gebrauch erlassenen Bestimmungen und die Strafvorschrift. Die Karte enthält Raum für mindestens 52 Beitragswochen und eine Tabelle zur Aufrechnung und zur Bescheinigung der mit Erwerbsunfähigkeit verbundenen Erkrankungen von sieben und mehr Tagen bis zu einem Jahr und der militärischen Dienstleistungen, welche als Beitragszeiten in Anrechnung gebracht werden. Die Marken hat der Arbeitgeber, welcher den Versicherten an dem ersten Arbeitstage desselben in der Woche (z. B. am Montagvormittag) beschäftigt, zu kleben, mit der Berechtigung, die auf den Versicherten entfallende Hälfte des Beitrages bei der nächsten Lohnzahlung in Abzug zu

bringen. Es sind indes auch die versicherungspflichtigen Personen befugt, die Beiträge an Stelle der Arbeitgeber selber zu entrichten, welcher dem Arbeiter dann die Hälfte des Betrages zu erstatten hat. Mit dem Einkleben der Versicherungsmarken kann auch die Krankenkasse bezw. für die einer solchen nicht angehörenden Personen die Gemeindebehörde oder eine andere Hebestelle betraut werden, welche die auf den Arbeitgeber entfallenden Beiträge einziehen. Nach Ausfüllung der Karte wird dieselbe aufgerechnet, eine Bescheinigung über das Ergebnis und eine neue Quittungskarte ausgestellt.

§ 657. Die Invalidenrente wird bei dauernder oder vorübergehender Erwerbsunfähigkeit gewährt für die weitere Dauer derselben, wenn der Versicherte während 26 Wochen ununterbrochen erwerbsunfähig gewesen ist. Erwerbsunfähigkeit ist dann anzunehmen, wenn der Versicherte nicht mehr im stande ist, durch eine seinen Kräften und Fähigkeiten entsprechende Thätigkeit, die ihm unter billiger Berücksichtigung seiner Ausbildung und seines bisherigen Berufs zugemutet werden kann, ein Drittel desjenigen zu erwerben, was körperlich und geistig gesunde Personen derselben Art mit ähnlicher Ausbildung in derselben Gegend durch Arbeit zu verdienen pflegen. Zur Erlangung der Invalidenrente muß der Versicherte, wenn mindestens 100 Beiträge auf Grund der Versicherungspflicht geleistet worden sind, eine Wartezeit von 200 Beitragswochen, anderenfalls von 500 zurückgelegt haben. Jeder Invalidenrente wird ein Reichszuschuß von 50 Mk. und ein von der Versicherungsanstalt zu leistender Grundbetrag zu Grunde gelegt. Derselbe beläuft sich für die Lohnklasse I auf 60 Mk. und für die anderen Lohnklassen um je 10 Mk. mehr, also für die V. Lohnklasse auf 100 Mk. Der Berechnung des Grundbetrags werden stets 500 Beitragswochen zu Grunde gelegt. Hierzu kommt für jede Woche je nach der Lohnklasse bezw. der geleisteten Beiträge ein Steigerungssatz von 3, 6, 8, 10 oder 12 Pfennige, so daß sich die geringste Invalidenrente berechnet auf: $200 \cdot 0{,}03 + 110 = 116{,}00$ Mk.

§ 658. Die Altersrente erhält jeder Versicherte vom ersten Tage des 71. Lebensjahres an nach einer Wartezeit von 1200 Beitragswochen. Sie setzt sich zusammen aus den 50 Mk. Reichszuschuß und aus dem von den Versicherungsanstalten aufzubringenden Teil von 60—90—120—150—180 Mk. je nach den Lohnklassen I—V, berechnet sich also in minimo auf $50 + 60 = 110{,}00$ Mk.

Der Antrag auf Gewährung einer Rente ist unter Einreichung der Quittungskarten an die nächste untere Verwaltungsbehörde zu stellen. Die Invalidenrente beginnt mit dem Tage, an welchem der

Verlust der Erwerbsfähigkeit eingetreten ist, bezw. dem Tage, an welchem der Antrag auf Bewilligung der Rente bei der zuständigen Behörde eingegangen ist. — Die Altersrente beginnt frühestens mit dem ersten Tage des 71. Lebensjahres. Nach Prüfung und Festsetzung wird ein Berechtigungsnachweis dem Rentenempfänger eingehändigt. Die Auszahlung der Renten geschieht durch die Post in monatlichen Teilbeträgen im voraus.

Weibliche Versicherte erhalten, wenn sie für mindestens 200 Wochen Beiträge entrichtet haben, bei Verheiratung $^1/_2$ derselben zurückerstattet, ebenso die Witwe und die Waisen unter 15 Jahre eines Versicherten. Die aus der Versicherungspflicht sich ergebende Anwartschaft erlischt, wenn während zweier Jahre nach dem auf der Quittungskarte verzeichneten Anstellungstage ein die Versicherungspflicht begründendes Arbeits- oder Dienstverhältnis, auf Grund dessen Beiträge entrichtet sind, oder die Weiterversicherung nicht oder in weniger als insgesamt 20 Beitragswochen bestanden hat.

B. Die dem Förster in Ausführung dieser Gesetze zufallenden Obliegenheiten.

§ 659. Wo die Krankenversicherungspflicht auf die in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben beschäftigten Arbeiter statutarisch ausgedehnt ist, hat der Förster sämtliche bei forstlichen Arbeiten beschäftigte Personen unter Angabe des Vor- und Zunamens, Wohnorts, Geburtstages und -Jahres, sowie des Datums des Eintritts in die Beschäftigung bezw. Austritts aus derselben, sowie der Art der Beschäftigung durch seinen Vorgesetzten bezw. direkt bei der Krankenkasse, welcher dieselben angehören, spätestens binnen drei Tagen an- und abzumelden. Bei kleineren Unterbrechungen der Arbeit, während welchen der Arbeiter versichert bleibt, und sofern er nicht in ein anderes anmeldepflichtiges Arbeitsverhältnis tritt, werden die Ab- und Anmeldungen unterbleiben können.

Über jede Arbeit hat der Förster ein Arbeiternotizbuch zu führen, in welches die oben angegebenen Personalien der einzelnen Arbeiter, Beginn und Beendigung der Beschäftigung, sowie jeder geleistete Arbeitstag einzutragen sind. Bei jeder Unterbrechung der

Arbeit seitens eines Arbeiters ist zu bemerken, ob dieselbe durch Erkrankung verursacht worden, oder ob der Arbeiter während der Zeit in einem anderen versicherungspflichtigen Betriebe beschäftigt gewesen ist. — Bei Aufrechnung des Arbeitsnotizbuches zwecks Aufstellung des Lohnzettels sind zunächst die geleisteten Arbeitstage zu addieren und die Lohnbeträge zu berechnen. Bezüglich der Zahl der Beitragswochen für die Invalidenversicherung ist darauf zu achten, ob die beschäftigte Person der Versicherungspflicht überhaupt unterliegt, ferner ob nicht ein anderer Arbeitgeber zur Leistung der Beiträge verpflichtet ist; das wird der Fall sein, wenn der Arbeiter z. B. die Waldarbeit erst am Dienstag begonnen, am Montag aber in einem anderen versicherungspflichtigen Betriebe gearbeitet hat. Bezüglich Berechnung der Beiträge zur Invalidenversicherung hat der Förster zunächst festzustellen, welcher Durchschnitts-Jahresarbeitsverdienst bei Einreichung in eine Lohnklasse für den einzelnen Arbeiter in Ansatz zu bringen ist, und darauf zu achten, daß die auf Arbeitgeber und -Nehmer zu gleichen Teilen entfallenden Beiträge getrennt auszuwerfen sind, daß die Arbeiter mit den Quittungskarten versehen sind, welche sie bei den Lohnzahlungen vorzulegen haben. Die Krankenversicherungsbeiträge werden, sofern nicht die ganze Woche hindurch gearbeitet ist, nach Beitragstagen berechnet, wobei zu beachten ist, daß Teile eines Arbeitstages als volle Beitragstage zu rechnen sind und Sonntage außer Ansatz bleiben. Bei Krankheit ist nur für die ersten beiden Tage, die sog. Karenzzeit, soweit in dieselbe nicht ein Sonntag fällt, Beitrag zu entrichten. Der Arbeitgeber zahlt $^1/_3$, der Arbeiter $^2/_3$ der Beiträge. Zu den letzteren kommt eventuell noch das Eintrittsgeld. Von diesem sind befreit alle Mitglieder einer Kasse, ferner diejenigen Personen, welche vor einem Zeitraum von 13 Wochen Mitglieder waren oder welche zur Erfüllung einer Militärdienstpflicht aus einer Kasse ausschieden und binnen vier Wochen nach Erfüllung derselben wieder eintraten, und ferner die Saisonarbeiter, die bereits einer Kasse angehört haben.

Die Beiträge der Arbeiter für die Invalidenversicherung und für die Krankenversicherung sind zusammenzuzählen und von dem Lohnbetrag in Abzug zu bringen.

§ 660. Die Forstschutzbeamten sind verpflichtet, von jedem in ihrem Schutzbezirke vorkommenden Unfalle, durch welchen eine in demselben beschäftigte Person getötet wurde oder eine Körperverletzung erlitten hat, welche voraussichtlich eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als drei Tagen oder den Tod zur Folge haben wird, ihrem Vorgesetzten oder dem Betriebsunternehmer bezw. durch diesen der Ortspolizeibehörde

sofort schriftlich Anzeige zu erstatten. In dieser Anzeige sind anzugeben der Ort und das Datum des Unfalls, die Personalien des Verletzten, die Art der Verletzung, eine Schilderung des Unfalls, der Verbleib der verletzten Person (Wohnung, Krankenhaus), die Krankenkasse, welcher der Verletzte angehört, und die Zeugen des Unfalls. — Ist durch den Unfall die versicherte Person getötet worden, oder hat sie eine Körperverletzung erlitten, welche voraussichtlich den Tod oder eine Erwerbsunfähigkeit von mehr als 13 Wochen zur Folge haben wird, so ist von der Ortspolizeibehörde eine Unfalluntersuchung vorzunehmen, an welcher in der Regel auch der Forstschutzbeamte als Vertreter des Betriebsunternehmers teilnehmen wird.

C. Beamten-Unfallgesetze.

§ 661. Da die öffentlichen Beamten mit festem Gehalt und Pensionsberechtigung von der Unfallversicherung (A. 2) ausgenommen sind, haben das Reich und diejenigen Einzelstaaten, in welchen die Beamten nicht ohnehin durch die allgemeinen Bestimmungen über die Verhältnisse der Staatsbeamten mindestens die durch das Unfallversicherungsgesetz den Arbeitern eingeräumten Bezüge genießen, besondere Beamten-Unfallgesetze erlassen, so das Reichsgesetz vom 18. Juni 1901, betr. Unfallfürsorge für Beamte und für Personen des Soldatenstandes, das preußische Gesetz vom 18. Juni 1887, betr. die Fürsorge für Beamte infolge von Betriebsunfällen, Sachsen: Gesetz vom 9. April 1888, Hessen: vom 18. Juni 1887, Württemberg: Gesetz vom 23. Mai 1890, Bayern: Verordnung nur für nicht pragmatische Bedienstete vom 26. Juni 1894. Das preußische Gesetz z. B. gewährt bei dauernder Dienstunfähigkeit infolge von Betriebsunfall als Pension $66^2/_3$ % des jährlichen Diensteinkommens, soweit den betroffenen Beamten nicht nach anderweitiger gesetzlicher Vorschrift ein höherer Betrag zusteht; die gleiche Pension erhalten bei ihrer Entlassung aus dem Staatsdienst die durch Betriebsunfälle zwar völlig aber nur vorübergehend erwerbsunfähig gewordenen Beamten während der Dauer der Erwerbsunfähigkeit. Bei nur teilweiser Erwerbsunfähigkeit wird für die Dauer derselben ein Bruchteil der vorstehenden Pension gewährt. Auch erhält der

Verletzte nach dem Wegfall des Diensteinkommens außerdem die Kosten des Heilverfahrens ersetzt. — Die Hinterbliebenen erhalten ein Sterbegeld im Betrage des einmonatlichen Diensteinkommens bezw. der einmonatlichen Pension des Verstorbenen, jedoch mindestens 30 Mk. und eine Rente. Diese beträgt für die Witwe und die Ascendenten des Verstorbenen, wenn dieser deren einziger Ernährer war, 20 % des jährlichen Diensteinkommens des Verstorbenen, jedoch nicht unter 130 Mk. und nicht mehr als 1600 Mk.; für jedes Kind bis zur Vollendung des 18. Lebensjahres bei Lebzeiten der Mutter 75 % der Witwenrente, sofern die Mutter nicht lebt, die volle Witwenrente. Es dürfen jedoch die Renten zusammen 60 % des Diensteinkommens nicht übersteigen.

Register.*)

(Die Zahlen geben die Seiten an.)

A.

Aal 182.
Aalhaken 669.
Aasfresser 141.
Abbisse 152, 575.
Abendbirsch 636.
Abfallreisig 498.
Abfließen des Wassers 504.
Abfuhrscheine 515.
Abies pectinata 58, 386.
Abietineen 47.
Ablaßrohr 651.
Ablaufrinne 651.
Ableger 407.
Abnutzungssatz 608.
Abpflöcken 364.
Abramis brama 182.
Abräumen 524.
Abrutschung 236.
Abschlagszahlungen 493.
Abschuß 617, 620, 667.
Abschwarten 645.
Absciſſen 346.
Absengen 412.
Absenker 407, 426, 446.
Absprünge 152, 575.
Abständig 395.
Abstecken 330.
Absteckstäbe 330, 331.
Abstrich 512.
Abteilung 598.
Abtriebsalter 395.
Abtriebsfläche 608.
Abtriebsschlag 451.
Abwachsteich 652.
Abzugsgräben 548.
Accordlohn 445.
Accordverkauf 512.
Acer campestre 104, 387.
— dasycarpum 104.
— monspessulanum 104.
— platanoides 103, 387.
— pseudoplatanus 100, 387.
— saccharinum 104.
Achselknospen 13.
Aecidium elatinum 559.
Ackerschachtelhalm 256.
Ackerschnecke 183.
Addition 262.
Adern 135.
Adler 172.
Adventiv 10.
Adventivbildung 14.
Adventivsprosse 14.
Adventivwurzel 11.
Afterraupen 145.
Agaricus melleus 557.
Agelastica alni 200.
Agrostis 257.
Ahlbeere 112.
Ahlkirsche 115.
Ähnlichkeit 304.
Ahorn 100, 386.
Ahorngehölze 100.
Ähre 25.
Akazie 119, 387, 528.
— Wurzelknöllchen 32.
Alcedo ispida 167.
Alces palmatus 163.
Alemann'sche Schuppen 418.
Alers'sche Flügelsäge 472.
Algen 44.
Allesfresser 141.
Alluvium 234.
Alnus glutinosa 89, 386.
— incana 91, 387.
— viridis 92.
Alopecurus 257.
Alpen-Johannisbeere 113.
Altersermittelung 380.
Altersrente 678.
Aluminium 31.
Amboß 140.
Ameiseneier 622.
Ameisenlöwe 219.
Ammoniak 31.
— schwefelsaures 432.
Ammophila 256, 552.
Amsel 170.
Amygdalaceae 114.
Anas acuta 179.
— boschas 179.
— clangula 180.

*) Das Repetitorium ist in diesem Register nicht berücksichtigt.

Anas crecca 179.
— ferina 180.
— nyroca 180.
— querquedula 179.
Andromeda polifolia 122.
Anemone 256.
Anflug 29, 397.
Angiospermen 45, 68.
Anguilla vulgaris 182.
Anhydrit 233.
Ankohlen 487.
Anomalon circumflexum 202.
Anschleichen 665.
Anser cinerus 179.
— segetum 179.
Ansiedelung von Arbeiterfamilien 491.
Ansitz 635.
Anstand 635, 665.
Anthyllis 256.
Anwuchs 397.
Apatit 233.
Apfelbaum 116.
Aphaniptera 185.
Aphrophora spumaria 219.
Aquifoliaceae 106.
Arachnoidea 220.
Arbeiten des Holzes 485.
Arbeiterfamilien 491.
Arbeiternotizbuch 679.
Arbeiterversicherung 671.
Arctostaphylos Uva ursi 122, 257.
Ardea cinerea 178.
Aria 256.
Arillus 47.
Arithmetik 259.
Aromia moschata 200.
Art 43.
Arterien 136.
Arthropoda 149, 183.
Artiodactyla 159.
Arve 54, 386.
Arvicola 576.
— agrestis 153, 576.
Arvicola amphibius 154, 576.
— arvalis 153, 576.
— glareolus 154, 576.
Asche der Pflanze 31.
Aschenbestandteile 31.
Aschweide 75.
Aesculus Hippocastanum 100, 387.
Aspe 68, 386.
Assimilieren 32.
Astacus fluviatilis 221.
Äste 15.
Astreinheit 464.
Aststellung 16.
Aststreu 503.
Ästung 471.
Astur nisus 172.
— palumbarius 172.
Atmosphäre 223.
Atmung der Pflanze 33.
Atmungsorgane der Tiere 136.
Aueböden 249.
Auerhuhn 174, 580, 642.
Aufbewahrung des Samens 418.
Aufbrechen 629, 644.
Aufbruch 644.
Aufforstung 406.
Auffrieren 38, 542.
Aufmessen 500.
Aufschlag 29, 397.
Aufsetzen, Wild 161.
— Brennholz 563.
Aufstrich 512.
Aufwuchs 397.
Augen 139.
— schlafende 14.
Augensproß 161.
Augit 232.
Ausbreitung des Samens 29.
Ausfrieren 541.
Aushagerung 473.
Aushaken 645.
Auskesseln 497.
Ausklengen der Nadelholzsamen 420.
Ausladung 524.
Ausläufer 17.
Ausläuterung 460.
Ausnehmen der Eier 662.
Aussaat, natürliche 30.
Ausscheidungsorgane 137.
Ausschlag 397, 455.
Ausschlagswaldungen 496.
Ausschlagvermögen 15.
Außenwinkel 298.
Ausstieg 630.
Austöpfen 497.
Austrocknen der Wurzel 438.
Auswurf 531.
Ausziehen 645.
Auszugshauungen 460.
Auwaldungen 458.
Avena 257.
Aves 165.
Axt 494.
Azimut 344.

B.

Bache 159.
Bachforelle 182.
Bacillus typhi murium 576.
Backenzähne 150.
Badeschwamm 149.
Baken 331.
Bakterien 32.
Ballenkämpe 431.
Ballenpflanzen 427, 441.
Balzen 642.
Bankskiefer 53, 388.
Bär 149.
Barbet 625.
Bärentraube 122.
Barfrost 38, 541.
Bärlapp 256.
Barometer 226.
Barsch 181, 657.

Basalt 235.
Bast 20.
Bastardklee 257.
Bastfaserzellen 18.
Bastparenchymzellen 18.
Bastteil der Gefäßbündel 18.
Bastzellen 18.
Bauchganglienkette 139.
Bauchspeicheldrüsen 135.
Baum 15, 458.
Bäume, angehende 458.
Baumen 622.
Baumfrüchte 507, 513.
Baumfruchteinsammeln 566.
Baumharz 507.
Baumholz 397.
Baumlänge 372.
Baumläufer 170.
Baummarder 158.
Baumroden 497.
Baumstärke 370.
Baumweiden 72, 387.
Baumweißling 206.
Baumwürgergewächse 105.
Beamten-Unfallgesetze 681.
Beamtenversicherung 671.
Beckengürtel 134.
Beere 29, 511.
Befruchtung der Blüten 27.
— der Tiere 138.
— künstliche, der Fische 648.
Begattung 142.
Begattungsorgane 138.
Behacken 425, 473.
Behandlung der Waldarbeiter 491.
Behm'sche Kubiktabelle 375.
Beiknospen 13.
Beil 494.
Beitragswoche 678.
Beitritt 641.
Bekassine 177.
Berberis vulgaris 110.
Berberitze 110.
Bergahorn 100, 386, 387, 419.
Bergfink 168.
Bergkiefer 50.
Bergrüster 98, 387.
Bergschraffierung 367, 369.
Bergsturz 236.
Bergstürze 546.
Bergwage 361.
Berliner Eisen 630.
Berufsgenossenschaften 674.
Beschlagnahme 573.
Beschneiden 436.
Besenpfrieme 120.
Besitzstand 5, 329.
Bestand 394.
— gemischt 394, 398.
— geschlossen 394.
— lückig 394.
— regelmäßig 394.
— rein 394.
Bestandesabteilung 600.
Bestandesalter 397.
Bestandesaufnahme 604.
Bestandesbegründung 405.
Bestandesbeschreibung 604.
Bestandeserziehung 460.
Bestandeskarte 349, 602.
Bestandesschluß 392.
Bestandesschutzholz 404, 425, 460.
Bestandesstellung 605.
Bestandeszuwachs 381.
Betriebsart 395.
Betriebskrankenkasse 672.
Betriebsnachweisung 609.
Betriebsplan 609.
Betula humilis 95.
— lenta 95.
Betula nana 95.
— pubescens 95, 386.
— verrucosa 93, 386.
Betulaceae 89.
Beuteltiere 165.
Bewegungsapparat 134.
Bewegungsorgane 134.
Bewurzelung 10.
Bezirksforstei 598.
Biber 153.
Biegsamkeit 486.
Biegungsfestigkeit 485.
Biesfliegen 217.
Bindegewebe 130.
Bindigkeit 237, 238, 390.
Binnendüne 553.
Birke 257, 386, 419.
Birkengehölze 89.
Birkenspinner 208.
Birkensplintkäfer 195.
Birkhuhn 174, 642.
Birsch 636.
Birschbüchse 626.
Birschwagen 637.
Birschwege 532.
Bissuspilz 657.
Bitterklee 256.
Bitternuß 77.
Blasenrost an Weymouthskiefer 558.
Blattdorn 17, 23.
Blatten 642.
Blätter 12, 21.
Blättermagen 135.
Blattgrün 32.
Blatthornkäfer 186.
Blattkäfer 200.
Blattnarbe 22.
Blattranken 23.
Blattscheide 21.
Blattschuß 628.
Blattspreite 21.
Blattstellung 16, 21.
Blattstiel 21.
Blattwespen 203.
Blaubeere 256.
Blaufüße 176.

Blaumeise 170.
Blauracke 167.
Blaufieb 207, 586, 591, 593.
Blauwerden 488.
Blei 182.
Bleifederholz 67.
Blendzeuge 634.
Blinddarm 135.
Blitzschlag 41.
Bloche 498.
Block 599.
Blöcke 498.
Blöcke, erratische 234.
Blockverkauf 512.
Blumenkrone 23.
Blut 129.
Blüte 23.
— geschlechtslose 25.
Blütenboden 23.
Blütenhülle 23.
Blütenkörbchen 26.
Blütenpflanzen 45.
Blütenstand 25.
Blütenstandort 26.
Blütenstaub 24.
Blütezeit 27.
Blutgefäße 135.
Blutkörperchen 130.
Blutkreislauf 135.
Blutkuchen 131.
Blutlaus 218.
Blutmehl 432.
Blutwasser 129.
Bock 163.
Bockkäfer 199.
Bocksbart 256.
Boden 4, 232.
Bodenarten 242.
Bodenbearbeitung 411, 413, 430.
Bodenbindigkeit 237, 390.
Bodendecke 254, 505.
Bodenfeuchtigkeit 239, 389.
Bodenfeuer 549.
Bodenflora 256.
Bodenlockerung 412.
Bodenpflege 473.
Bodenreinertrag 606.
Bodenschutzholz 404.
Bodenstreu 254, 504.
Bodenüberzug 412.
Bodenverarmung 504.
Bodenverschlechterung 504.
Bodenvorbereitung 411.
Bodenwärme 241.
Bogensäge 494.
Bohämmer 168.
Böhmisches Treiben 638, 640.
Bolde 219.
Bordelaiser Brühe 560.
Bordsteine 525.
Borggreve (Plänterdurchforstung) 466.
Borke 20.
Borkenkäfer 192, 583.
Borkenkäfergänge 193.
Borsten 132.
Böschung 524.
Böschungsdreieck 524.
Bostrichidae 192.
Bostrichus 192, 198, 499, 583, 590.
Botanik 7.
Botrytis 188.
Boucherie-Methode 537.
Brachyderes incanus 190, 581.
Bracken 625.
Brand 627
Brandader 642.
Brandente 180.
Branderde 250.
Brandmaus 153.
Braque 625.
Brauneisenerz 232.
Breitsaat 423.
Brennholz 3, 498.
Brennkraft 487.
Brom 31.
Brombeere 114.
Bronzeputer 176.
Bruch 543, 628, 646.
Bruchboden 252.
Brüche 259.
Brücher 252.
Bruchharz 507.
Brüchigkeit 486.
Bruchtrocken 502.
Bruchweide 387.
Brunftthirsch 618, 636.
Brunftzeiten 142.
Brusthöhenformzahl 377.
Bruthaus 641.
Bruttopf 649.
Bruttrog 649.
Brutzeiten 144.
Buberte 535.
Bubo maximus 171.
Buchdrucker 198, 585, 590, 592.
Buche 78, 505.
Bucheln 418.
Buchenblattgallmücke 217.
Buchengewächse 78.
Buchenkeimlingskrankheit 562.
Buchenspinner 210.
Buchenspring-Rüsselkäfer 192.
Buchfink 168, 579.
Buchsbaum 110.
Büchse 626.
Büchsflinte 626.
Bügel 633.
Bügelsäge 494.
Bullenklee 257.
Bunde 498.
Bunkerde 252, 510.
Buntspecht 168, 579.
Burgstall 641.
Büschelpflanzung 427.
Buschieren 637.
Bussard 172, 659.
Bussole 342, 347, 351.
Buteo 172, 659.
Buxus sempervirens 110.

C.

Calcium 31.
Callidium luridum 200.
Calluna vulgaris 122.
Callus 43.
Calosoma 186.
Calyptospora Goeppertiana 562.
Cambium 18.
Cambiumring 19.
Canis familiaris 156.
— vulpes 156.
Caeoma pinitorquum 558.
Caprifoliaceae 123.
Caprimulgus europaeus 168.
Carabus 186.
Carnallit 233, 432.
Carnivora 155.
Carpinus Betulus 87, 386.
Carrassius vulgaris 182.
Carum 257.
Carya alba 77, 388.
— amara 77.
Castanea vesca 81, 387.
Castor fiber 153.
Cavicornia 160.
Cecidomyia brachyntera 217.
— fagi 217.
— salicis 217.
Cedrus 66.
Celastraceae 105.
Centralfeuer 626.
Cephenomyia 623.
— rufibarbis 218.
— stimulator 218.
Cerambyx heros 200.
Ceratostoma 488.
Certhia familiaris 170.
Cervina 161.
Cervus capreolus 163, 579.
— elaphus 161, 578.
Cetonia 188.
Chamaecyparis Lawsoniana 68, 388.
Chaussee 525.
Chaussierung 525.
Cheimatobia boreata 215.
— brumata 215, 589, 591, 593.
Chermes abietis 193.
Chilisalpeter 432.
Chimatobia = Cheimatobia.
Chiroptera 151.
Chitin 132.
Chitinskelett 133.
Chlor 31.
Chloride 233.
Chlorit 232.
Chlorophyllkörner 32.
Chlorsalze 233.
Chlorzink 537.
Choripetalae 68.
Chrysomela vulgatissima 132, 200, 585, 591, 592.
Chrysomelidae 200.
Chrysomyxa Abietis 561.
— Ledi 561.
— Rhododendri 561.
Ciconia alba 178.
— nigra 178.
Cimbex variabilis 132, 203.
Clematis vitalba 110.
Cleonus glaucus 191.
— turbatus 191.
Cneorhinus geminatus 190.
Cnethocampa pinivora 213, 588, 591, 593.
— pithyocampa 213.
— processionea 213, 591, 593.
Coccinella septempunctata 201.
Coccus s. Cryptococcus.
Coccygomorphae 167.
Coleoptera 185.
Coleosporium senecionis 561.
Columba 173, 580.
— livia 173.
— oenas 173.
— palumbus 173.
— torquatus 173.
— turtur 174.
Columniferae 107.
Congruenzsätze 300.
Coniferen 46.
Contortae 125.
Coenurus cerebralis 623.
Coracias garrula 167.
Coregonus albula 182.
— maraena 182.
— Wartmanni 182.
Cornus mas 111.
— sanguinea 112.
Corvus corax 171.
— cornix 171.
— corone 171.
— frugilegus 171.
— monedula 171.
Corylus Avellana 86.
Cossus aesculi 207, 586, 591, 593.
— ligniperda 207.
Cottus gobio 182.
Coturnix communis 176.
Crataegus monogyna 118.
— oxyacantha 118.
Crex porzana 177.
— pratensis 177.
Cronartium asclepiadeum 558.
— ribicolum 558.
Crustacea 221.
Cryptococcus fagi 219.
Cryptorrhynchus lapathi 192.
Cuculus canorus 167.
Cupressineae 66.
Curculionidae 189.

Cutis 132.
Cygnus musicus 179.
— olor 179.
Cylinder 317, 323.
Cynanchum 558.
Cynipidae 203.
Cynips terminalis 203.
Cynosurus 257.
Cypreſſengewächſe 66.
Cyprinus carpio 182.
Cypris 221.
Cypselus apus 168.

D.

Dachs 157, 661.
Dachsgabel 630.
Dachsgraben 643.
Dachshaken 630.
Dachshaube 633.
Dachshund 625.
Dachszange 630.
Dactylis 257.
Dama = Damwild 163, 577, 614.
Damm 650.
Dammerde 248.
Dämmerungstiere 140.
Dampfdarre 535.
Dampfdruckverfahren 537.
Dämpfe 38.
Dampfpflug 414.
Damwild 163, 577, 614.
Daphne Mezereum 27, 111.
Darm 135.
Darren 535.
Darrſcheit 500.
Daſſelfliegen 217.
Dasychira pudibunda 210.
Dauer des Holzes 486.
Dauergebiß 150.
Decimalbruch 259, 269.
Deckblätter 22.
Deckgarne 632.
Deckſyſtem 528.
Derbholz 498.
Derbſtangen 498.
Detailverkauf 512.
Diabas 234.
Dickdarm 135.
Dickenwachstum 33.
Dickicht 397.
Dicotyleae 46, 68.
Diebſtahl 570.
Digitalis 256.
Diluvium 234.
Diöciſch 25.
Diopter 339.
Diorit 234.
Diptera 216.
Direktionslinie 518.
Diskontieren 289.
Distomum hepaticum 622.
Diſtrikt 598.
Diſtriktslinien 329.
Diviſion 263.
Dobben 251.
Dogge 625.
Dohle 171.
Dohnen 170, 633.
Dohnenſtieg 633.
Dolde 26.
Doldenblütige 111.
Doldentraube 26.
Doppelbüchſe 626.
Doppelflinte 626.
Doppelſchnepfe 177.
Dörmer'ſche Flügelſäge 472.
Dornen 17.
Dornſchnepfe 176.
Doſenfabrikation 503.
Dotterweide 73.
Douglasfichte 61, 388.
Douglastanne 61, 388.
Drahtwürmer 189, 581.
Drainage 409.
Drainierung 409, 548.
Drehblütler 125.
Drehkrankheit 623.
Drehwuchs 20, 486, 489.
Dreieck 298, 304, 306.
Dreiecksmethode 348, 351, 352.
Dreiecksnetz 327.
Dreiecspunkte 327.
Dreiecksverband 314, 440.
Dreſſur, Hund 624.
Drosera 257.
Droſſelartige 169.
Drücken 638.
Druckfeſtigkeit 485.
Drückmaſchine 495.
Drupaceae 114.
Drüſen 130, 135.
Dubiſch 653.
Duftanhang 39, 545.
Duftbruch 39.
Düne 236, 552.
Dünger 434.
Düngung 431.
Dunkelſchlag 449.
Dünndarm 135.
Duplieren 634.
Durchfalläſte 489.
Durchforſtung 461, 462, 468.
Durchforſtungsbetrieb 473.
Durchläſſe 528.
Durchlüftung d. Bodens 241.
Durchmeſſerzuwachs 381.
Durchſchnittszuwachs 381.
Durchſuchung 572

E.

Ebenſtrauß 26.
Ebereſche 117, 387.
Eccoptogaster 195.
Eckzähne 150.
Edelfaſan 175.
Edelhirſch 161.
Edelkaſtanie 81, 387.
Edelkoralle 149.

Edelmarder 158.
Edeltanne 368.
Egge 415.
Ei 142, 144.
Eibenbaum 47.
Eiche 82, 386, 474, 505.
Eichelhäher 171, 579.
Eicheln 84, 418.
Eichen 24.
Eichenartige Pflanzen 78.
Eichenaufschlag 29.
Eichen-Goldafterspinner 210.
Eichenhochwaldbetrieb 475.
Eichenlohe 502.
Eichenmittelwald 474.
Eichenniederwald 474.
Eichenpocken-Schildlaus 219.
Eichenprozessionsspinner 213, 588, 591, 593.
Eichentriebzünsler 215.
Eichenwickler 216.
Eichenwurzeltöter 562.
Eichhörnchen 152, 575.
Eidotter 142.
Eier, Ausnehmen der Vogel- 662.
Eiergruben 194.
Eierstock 138.
Eigentumsgrenze 329.
Einfluß des Waldes 3.
Eingeheßt 645.
Eingeschlechtig 25.
Eingesprengt 395.
Einhacken 423.
Einhäufig 25.
Einkreisen 642.
Einsammeln der Baumfrüchte 417, 508.
Einsprünge 621.
Einstoßen 423.
Einstufen 423.
Eintagsfliegen 219.
Einzelpflanzung 427.
Einzelständig 398.
Eisanhang 545.
Eisen 31.
Eisenbahn, transportabele 495, 500, 529.
Eisenocker 235.
Eisenoxyd 31.
Eisklüfte 37, 488.
Eispunkt 224.
Eissproß 161.
Eisvogel 167, 657, 668.
Eiweiß 9, 142.
Eizelle 142.
Elastisch 486.
Elater 188, 581.
— murinus 189.
Elch 163.
Elritze 182.
Elster 171.
Elymus arenarius 256, 553.
Elzbeere 118, 387.
Embryo 45, 142.
Empetrum nigrum 110, 257.
Empfindungsorgane 139.
Endknospen 13.
Endosperm 27.
Endwert 288.
Engerlinge 186, 218.
Enten 179, 657.
Enteneinfall 636.
Entenfang 633.
Entenzug 636.
Entrinden 499.
Entwässerung 408, 409, 547.
Entwickelung 142.
Epagneul 625.
Epheu 111.
Epidermis 18, 132.
Equisetum 256.
Erdabrutschung 546.
Erdarten 511.
Erdbahnen 517.
Erdbrände 549, 551.
Erde 514.
Erdfeuer 549.
Erdhund 625.
Erdkrebs 220.
Erdmassenberechnung 321.
Erdmaus 153.
Erdwege mit Kiesdecke 527.
Erfrieren 541.
Erhaltungsfutter 654.
Erica Tetralix 122.
Ericaceae 121.
Erinaceus 151.
Erlaubnisschein 644, 669.
Erle, Wurzelknöllchen an der 32.
Erlenblattkäfer, blauer 200.
Erlenfrüchte 91.
Erlenkämpe 431.
Erlenrüsselkäfer 192.
Erlensamen 419.
Ernährung 31.
Ernährungsorgane 134.
Ernte 489.
— des Holzes 489.
— der Nebenprodukte 502.
Ertragstafelschätzung 606.
Eruption, vulkanische 211, 235.
Erziehungsaufgabe 463.
Esche 125, 127, 386, 419.
Eschenbastkäfer, großer schwarzer 196.
— kleiner 196.
Esox lucius 182.
Esparsette 256.
Espe 68.
Etat 608, 609.
Eulen 171, 213, 659.
Eulenköpfe 176.
Evonymus europaea 105.
— latifolia 106.
— verrucosa 106.
Expansionsgeschoß 627.
Eytelwein'sche Darre 535.

F.

Fachwerk, kombiniertes 608.
Fachwerksmethode 607.
Fachwissenschaften 5.
Fadenplanimeter 353.
Fädlein 641.
Fagaceae 78.
Fagus silvatica 78, 386.
Fahne 24.
Fahrbahn 525.
Fahrbetrieb 525.
Fahrenheit 224.
Fährte 150.
Falco alaudarius 173.
— peregrinus 173.
Falken 172, 623.
Fallen 630.
Fallgarne 632.
Fällung 494.
Fällungszeit 495.
Fallwild 661.
Familie 44.
Familienfraß 194.
Fanggarne 632.
Fanggräben 548.
Fangschleifen 633.
Färberröteartige 123.
Farbstift 501.
Fasan 175.
Fasanerie 621.
Fasaneriegebäude 621.
Faschinen 527.
Fasertorf 510.
Faserverlauf, abnormer 489.
Faserzellen 18.
Faulbaum 107.
Fauna 140.
Faustmann 373.
Federlappen 634.
Federn 132, 645.
Federschuß 629.
Federwild 616.
Fegen 162, 163, 507.
Fehlernte 507.
Fehlmast 507.
Feisthirsch 618, 636.
Felchen 182.
Feldahorn 104.
Feldgrille 220.
Feldmaikäfer 186.
Feldmaus 153, 576.
Feldrüster 96, 387.
Feldspat 232.
Feldulme 96.
Feld- und Forstpolizeigesetz 540.
Felis catus 155.
— lynx L. 156.
Felstaube 173.
Femelbetrieb 455.
Femelschlagbetrieb 447.
Fenn 251.
Fernrohrbussole 342.
Festigkeit 485.
Festnahme, vorläufige 571.
Festuca 256, 257.
Feuchtigkeit 39, 228.
Feuerdarren 535.
Feuergestell 599.
Feuerschwamm 563.
Feuerung 471.
Fibrin 130.
Fichte 56, 386, 505.
— Kahlschlagbetrieb 479.
Fichtenbastkäfer 197, 584.
— schwarzer 197, 584.
Fichtenblasenrost 562.
Fichtenblattwespe 204.
Fichtenbockkäfer 200.
Fichtenborkenkäfer 198.
Fichten-Gespinstwespe 204.
Fichtenholzwespe 205.
Fichtennadelbräune 561.
Fichtennadelrost 562.
Fichtennesterwickler 216.
Fichtenquirl-Schildlaus 219.
Fichtenrindenkrebs 560.
Fichtensamen 57, 419.
Fidonia piniaria 214, 588, 591, 593.
Figuren 295.
Fingerhut 256.
Finkenartige 168, 579.
Finkenhabicht 172.
Finne 147, 623.
Fioringras 257.
Fischaar s. Fischadler.
Fischadler 140, 172, 657, 668.
Fische 181, 647.
Fischerei 511, 647, 657.
Fischereigesetze 658.
Fischereipolizei 659.
Fischereischutz 657, 668.
Fischfang 655.
Fischfeinde 656.
Fischgabel 669.
Fischgrube 651.
Fischnetze 669.
Fischotter 156, 656, 657, 661, 668.
Fischreiher 178, 657, 668.
Fischschonreviere 668.
Fischtransport 655.
Fischzucht 647.
Fläche 292.
Flächenaufnahme 595.
Flächeneinrichtungsplan 609.
Flächenfachwerk 608.
Flächeninhalt 305.
Flächenmeßkunde 329.
Flächennivellement 364.
Flächenregister 609.
Flachsröten 670.
Flatterrüster 99, 387.
Flechtenspinner 208.
Fledermäuse 151.
Fleischfresser 141.
Flickfystem 529.
Fliege, spanische 189, 590.
Fliegen 216.
Flöhe 185.
Flößerei 515.
Fluchtstäbe 330.

Flügel 24, 165, 184, 201, 206, 214.
Flügelfrüchte 28.
Flügelsäge 472.
Flugfeuer 549.
Flugsand 236, 408, 410, 552.
Flußbarsch 181.
Flußharz 507.
Flußkrebs 221.
Flußteich 651.
Föhre 386.
Forche 386.
Forellenzucht 648, 656.
Forleule 213, 588, 591, 593.
Formica 201.
Forst 1.
Forstabschätzung 594.
Forstamt 598.
Forstbenutzung 482.
Forstbetriebsregulierung 594.
Forstbotanik 8.
Forstdiebstahl 563, 569.
Forstdiebstahlsgesetz 540.
Forsteinrichtung 594.
Forsteinteilung 598.
Försterkreide 501.
Forstertragsregelung 606.
Forstfrevel 563.
Forstgarten 428.
Forstgesetz 540.
Forstgesetzbuch 541.
Forstgrenzen 595.
Forstkarten 601, 603.
Forstmathematik 258.
Forstortsnamen 600.
Forstpolizeigesetz 540.
Forstprodukte 482.
Forstschutz 539.
— gegen Tiere 575.
Forstschutz-Gesetze 540.
Forstschutzpfade 532.
Forststrafrecht 540.
Forststrafverfahren 540.
Forsttechnologie 482, 532.
Forstunkraut 425, 554.
Forstvermessung 326, 600.
Forstwirtschaft 1.
Forstwissenschaft 5.
Forstzoologie 128.
Fortpflanzung 138.
Fortpflanzungsorgane 23, 138.
Fossil 141.
Foxterrier 625.
Frauenarbeit 445.
Fraxinus alba 388.
— Americana 127.
— excelsior 125, 386.
Freidinger 490.
Frettchen 159, 624.
Frettieren 624.
Fribolin 495.
Fringillidae 168.
Frosch 657.
Frost 37, 541.
Frostleisten 38.
Frostlöcher 38.
Frostriß 37, 488, 542.
Frostspanner 215, 589, 591, 593.
Frucht 28.
Fruchtbeisaat 425.
Fruchtblätter 23.
Fruchthalter 143.
Fruchtknoten 24.
Fruchtkörper 555.
Fruchtstände 29.
Frühbirsch 636.
Frühfröste 38.
Frühholz 19.
Frühjahrspflanzung 440.
Frühjahrssaat 422, 435.
Frühjahrsschonzeit 668.
Fuchs 156, 643, 659.
Fuchsfang 630.
Fuchsgraben 643.
Fuchsschwänze 495.
Fuchstreiben 640.
Fuhre 386.
Fulica atra 178.
Furchen 415.
Furchensaat 423.
Fußwege 532.
Futter 471.
Futtermittel 613.

G.

Gabeln 161.
Gabelweihe 172.
Gabler 161.
Gagel 76, 257.
Gallinago coelestis 177.
— gallinula 177.
— major 177.
— media 177.
Gallinula chloropus 177.
Gallmücken 216.
Gallwespen 203.
Gams 160.
Ganglien 139.
Gänse 179, 657.
Garrulus glandarius 171, 579.
Gartenschnecke 183.
Gasse 398.
Gastropacha lanestris 208.
— neustria 208, 588, 591, 593.
— pini 208, 587, 591, 593.
Gattung 43.
Geäs 622.
Gebirgsschweißhund 625.
Gebrauchshund 624.
Gefällprozent 365, 521.
Gefäßbündel 18.
Gefäßbündelspuren 22.
Gefäße 17.
Geflügelt 629.
Gegenwinkel 298.
Gehau 396.
Gehörknöchelchen 140.
Gehörn 132, 163.
Gehörorgane 139.
Geisblatt 123, 124.
Geisblattgewächse 123.
Gemeindeforsten 5.

Gemischte Bestände 398.
Gemse 160, 618, 661.
Gemswild 618, 661.
Generalnenner 264.
Generalstabskarten 327.
Generation 147.
Genickfänger 629.
Genista pilosa 257.
Genossenschaftsforsten 5.
Geodäsie 328.
Geographische Lage 390.
Geometra piniaria 214.
Geometrie 292.
Geradflügler 220.
Geräusch 644.
Gerberei 502.
Gerbermyrte 76, 257.
Geruchsorgane 140.
Gesamtabnutzungssatz 609.
Geschiebeablagerung 236.
Geschlecht 138.
Geschlechtscharaktere 138.
Geschmacksorgane 140.
Gespinstblattwespe 205, 586.
Gesteine 233.
Gesteinsarten 232.
Gestell 329, 599.
Gestören 516.
Gestück 226.
Gewebe 9, 129.
— mechanisches 18.
Gewehr 626.
Gewehre 159.
Geweih 132, 161.
Geweihstangen, abgeworfene 262.
Gewicht 483.
Ginster 257.
Gipfelknospen 13.
Gips 233, 432.
Glaskörper 139.
Glasplanimeter 353.
Glatteis 231.
Gleichung 284.
Gliederfüßer 149, 183.
Gliedertiere 149, 183.
Glimmer 232.
Glimmerschiefer 233.
Gneis 233.
Goldamsel 170.
Gräben 409, 523.
Grabestreifen 416.
Grallae 176.
Grand 243.
Granit 234.
Grasnutzung 513, 567.
Graszettel 515.
Grauerle 387.
Graugans 179.
Graupeln 230.
Graurüßler 190, 581.
Grauwacke 234.
Grenzcoupons 350.
Grenzen 564, 595.
— natürliche 596.
Grenzerneuerungsklage 598.
Grenzgräben 597.
Grenzhügel 595, 596.
Grenzrapport 564.
Grenzregister 597.
Grenzrevision 564.
Grenzscheidungsklage 598.
Grenzsteine 595.
Grenzverletzung 564.
Griffel 24.
Griffon 625.
Grobrinde 502.
Große Kienraupe 586.
Grousewild 175.
Grünästung 43, 472.
Grundbau 256.
Grundgestein 232.
Grundgewebe 18.
Gründigkeit 237, 388.
Gründüngung 431.
Grundwasser 239.
Grundwissenschaften 5.
Grünerle 92.
Grünholzhauung 461.
Grünlandsmoore 251, 256, 411.
Grünling 168.
Grünspecht 167.
Gruppe 394, 492.
Gruppenstand 463.
Grus cinerea 178.
Gruß 243.
Gryllotalpa vulgaris 220, 589, 591, 593.
Guano 180.
Gürtel 398.
Gymnospermen 24, 45.

H.

Haar 132.
Haarbirke 95, 386.
Habichtskorb 631.
Hacken 415.
Hackstreifen 416, 443.
Hackstreu 503.
Hackwald 457.
Haftwurzel 10.
Hagebuche 87.
Hagebutte 113.
Hagel 40, 230.
Hai 396.
Hainbuche 87, 386, 419.
Haingräser 448.
Haken 162.
Hakenkiefer 52, 553.
Halbheister 427.
Halblohden 427.
Halbmantelgeschoß 626.
Halbmast 507.
Halbparasiten 556.
Halbsaprophyten 556.
Halbstrauch 15.
Hallimasch 557.
Halme 15.
Halsgeben 625.
Halsschuß 628.
Hals- und Beinbruch 646.
Halsung 624.
Hammer 140.
Hanfrösten 66.
Hängebirke 93.
Hängebohnen 633.
Hängeseil 626.
Harken 415.

Harn 137.
Härte 485.
Harthölzer 387.
Hartriegel 112.
Harz 20, 513.
Harzgallenwickler 216.
Harzkanäle 20.
Harznutzung 506, 513.
Harzrüsselkäfer 191, 546.
Harzsticken 557.
Hase 154, 577, 661.
Hasel 86.
Haselgehölze 86.
Haselhuhn 174.
Hasenanstand 636.
Hasengehege 614.
Hasenquäke 643.
Hasenvenerie 623.
Hatz 642.
Haubarkeit 395.
Haubarkeitsdurchschnittszuwachs 381.
Haubarkeitsertrag 2.
Haubenmeise 170.
Haubentaucher 181.
Hauberg-Betrieb 457.
Hauen 494.
Hauer 159.
Hauordnung 492.
Hauptbäume 458.
Hauptbestand 462.
Hauptertrag 2.
Hauptgestell 599.
Hauptholzarten 387.
Hauptkarten 601.
Hauptlängenwachstum 464.
Hauptnutzung 2, 608.
Hauptwege 329.
Hauptwirtschaftsplan 609.
Hauptwurzel 10.
Hausmarder 158.
Hausmaus 153.
Haussuchung 572.
Haut 132.
Hautbremse 217, 623.
Hautflügler 184, 200.
Hautgewebe 129.
Hebebaum 494.
Hebelstange 495.
Hecht 182, 657.
— im Karpfenteich 655.
Heckenkirsche 124.
Hecksame 120.
Hedera Helix 111.
Hefepilz 44.
Hegereiser 456.
Heide 122.
Heidelbeere 3, 121.
Heidenartige 121.
Heidepflanzen 121.
Heideplaggen 527.
Heimchen 220.
Heister 427.
Helichrysum 256.
Helix agrestis 183.
— pomatia 183.
Heppe 494, 499.
Herbstpflanzung 440.
Herbstsaat 422, 435.
Herd 633.
Hermelin 159, 659.
Herrschende Holzart 395.
Herz 136.
Herzwurzel 10.
Heterobasidion annosus 556.
Hetzhund 625.
Heuschrecke 220.
Hexapoda 184.
Hexenbesen 559.
Hickory 77.
— weiße 388.
Hicoria minima 77.
— ovata 77.
Hilfsbeamte des Staatsanwalts 574.
Hilfswissenschaften 5.
Himbeerstrauch 113.
Himmelsteich 651.
Himmelszeichen 642.
Hinterlader 626.
Hippophaë rhamnoides 111.
Hirsche 161.
Hirschfänger 629.
Hirschfieber 636.
Hirschgerecht 641.
Hirschlausfliege 217.
Hitze 36, 543.
Hochblätter 22.
Hochmoore 251, 252, 411.
Hochmoorpflanzen 257.
Hochstand 552.
Hochwaldbetrieb 395.
Höckerschwan 178.
Hoden 138.
Hofjagdrevier 621.
Höhenmesser von Faustmann 375.
— von Weise 374.
Höhenmeßkunde 329, 354.
Höhenmessungen 327.
Höhenzuwachs 381.
Hohladern 136.
Hohlfalle 631.
Hohlhörner 160.
Hohlschuß 629.
Hohltaube 173.
Holunder 123.
Holz 2.
— Eigenschaften 482, 486.
Holzabfuhr 565.
Holzanbau 407.
Holzarten 386.
— herrschende 395.
— leicht, schwer, mittelschwer 483.
Holzbahnen 517.
Holzbirnbaum 116.
Holzbock 220.
Holzbohrer 207.
Holzessigfabrikation 532.
Holzfaserzellen 18.
Holzgänge 194.
Holzhauer 490.
Holzimprägnierung 487, 536.
Holzkörper 19.
Holzmeßkunde 369.
Holznutzung 564.
Holzparenchymzellen 19.
Holzqualität 467.

Holzriesen 531.
Holzsetzer 492.
Holzstoffgewinnung 532.
Holztaube 173.
Holzungen 4.
Holzverkauf 511.
Holzverwertung 511.
Holzwespen 205.
Holzzettel 515.
Holzzucht 447.
Hopfenluzerne 257.
Horizontalaufnahme 329.
Horizontale 366.
Horizontalgräben 473.
Horizontalkurve 367.
Hornäste 489.
Hornbaum 87.
Hornblende 232.
Hörner 132, 160.
Hornhaut 139.
Horniſſe 201.
Horniſſenſchwärmer 207.
Horntiere 160.
Horſt 394, 454, 643.
Hörſteine 140.
Horſtweiſe 398.
Huchen 182.
Huderkaſten 622.
Hufe 132.
Hüftbein 133.
Hügelpflanzung 443.
Hühnerhabicht 172.
Hühnerjagd 637.
Hühnertreibzeug 633.
Hühnervögel 174.
Hülſen 28.
Hülſenfrüchtige 119.
Humus 248.
Humusboden 248.
Humusſchichten 408.
Humusüberfluß 411.
Hund 156, 624, 660.
— eingetragen 624.
Hundebandwurm 147.
Hundekrankheiten 626.
Hunderaſſe 624.
Hundszecke 220.
Hylastes 192, 584.
Hyleborus 192.
Hyleſinen, wurzelbrütende 197, 584, 590, 592.
Hylesinus 197, 584, 590.
— ater 196, 584, 590.
— crenatus 196.
— cunicularius 197, 584.
— fraxini 196.
— ligniperda 197, 584.
— micans 196.
— minor 195, 584.
— piniperda 195, 583.
— polygraphus 196.
Hylobius abietis 190, 582, 590, 592.
Hylurgus 192.
Hymenoptera 185, 201.
Hyphen 555.
Hypoderma 218, 623.
— actaeon 218.
— bovis 218.
— Diana 218.
Hypokotyl 30.

J.

Jagd 2, 610.
— hohe 612.
— niedere 612.
— ruhen laſſen 667.
Jagdbare Tiere 577, 659, 661.
Jagdfolge 664.
Jagdgeſetze 658.
Jagdhütte 634.
Jagdkarte 664.
Jagdmethoden 635, 640.
Jagdpaß 664.
Jagdpolizeigeſetz 658.
Jagdpulver 626.
Jagdrecht 661, 663.
Jagdſchein 664.
Jagdſcheingeſetz 658.
Jagdſchutz 611, 657.
Jagdvergehen 666.
Jagdwaffenpaß 664.
Jagdzoologie 129, 611.
Jagen 598.
— eingeſtellte 640.
Jagenſteine 329.
Jägerbrauch 611, 646.
Jägerrecht 644.
Jahresetat 608.
Jahresringe 19.
Jahrestemperatur 225.
Jalons 330.
Japaniſche Lärche 66, 388.
Ichneumonidae 202.
Igel 151.
Ilex Aquifolium 106.
Iltis 158, 659.
Imago 147.
Imprägnierung 482.
Imprägnierungsflüſſigkeit 537.
Impulſe 139.
Individual-Schonzeiten 668.
Individuum 138.
Infuſorien 149.
Ingermann 415.
Innenwinkel 298.
Insectivora 151.
Inſekten 145, 149, 184, 580.
Inſektenfreſſer 151.
Inſiegel 642.
Inſtrumentenkunde 326
Inſtrumentenlehre 370.
Invalidengeſetz 676.
Invalidenrente 678.
Invalidenverſicherung 671.
Jod 31.
Johannisbeere 112, 113.
Juglandaceae 76.
Juglandinae 76.
Juglans nigra 77, 388.
— regia 76.
Jule 635.
Jungfernzeugung 138.
Junikäfer 188.
Juniperus communis 66.

Juniperus nana 67.
— Sabina 67.
— virginiana 67.
Jura 234.
Ixodes ricinus 220.

K.

Käfer 184.
Käfergefahr 499.
Käfergraben 582.
Kahlschlag 396, 447, 478, 479.
— mit Randbesamung 447.
Kainit 233, 432, 433.
Kali 31.
Kalium 31.
Kalkböden 247, 256.
Kalkerde 31.
Kalkmilch 289.
Kalkspat 233.
Kamelhalsfliege 219.
Kammer 641.
Kammgras 257.
Kämpe 429, 433.
Kanalwage 357.
Kaninchen 154, 577.
Kaninchenhaube 633.
Kaolin 232.
Kapital 278.
Kapseln 28.
Karauschе 182.
Karbolineum 487, 537.
Karpfen 182.
Karpfenzucht 650, 652.
Karren 500.
Karten 601, 602.
Kartieren 595.
Kartierung 350, 600.
Kaspische Weide 71, 386.
Kastanie 81, 418.
Kasten 525.
Kastenfalle 630.
Kätzchen 26.
Katzen 155, 659.
Kaulkopf 182.
Kaulquappe 148.
Kabeln 514.
Kegel 318, 324.
Keile 495.
Keiler 159.
Keimapparat 421.
Keimblätter 27, 30.
Keimfähigkeit 30, 419.
Keimling 27.
Keimpflanzen 30, 427.
Keimprobe 420.
Keimprozent 283, 420.
Keimung 30.
Kelch 23.
Kellerhals 27, 111.
Kernaufschlag 397.
Kernobstgewächse 116.
Kernrisse 488.
Kernschäle 557.
Kernstämmchen 426.
Kernwuchs 397.
Kesseljagen 641.
Kesseltreiben 638, 639.
Keulenblattwespe 203.
Keulenschuß 629.
Keuper 234.
Kiefer 48, 257, 386.
Kiefernanflug 30.
Kiefernbastkäfer, rothaariger 197, 584.
— schwarzer 196, 584, 590.
Kiefern-Buschhornblattwespe 203, 585.
Kieferndreher 558.
Kiefereule 213, 588, 591, 593.
Kiefern-Gespinst-Blattwespe 205, 586, 591, 593.
Kiefernhochwaldbetrieb 478.
Kiefernholzwespe, gemeine 205.
Kiefernknospenwickler 216.
Kiefern-Kotsackblattwespe 205.
Kiefernkreuzschnabel 168.
Kiefernmarkkäfer brauner oder kleiner 195, 584, 590, 591.
— schwarzer 195, 583, 590, 591.
Kiefernnadelscheidengallmücke 217.
Kiefernprozessionsspinner 213, 588, 591, 593.
Kiefernraupe 208, 587, 591, 593.
Kiefernrüsselkäfer 191, 590.
Kiefernsaatdrillmaschine 423.
Kiefernsaateule 213.
Kiefernsamen 49, 419.
Kiefernschwärmer 207.
Kiefernspanner 214, 589, 591, 593.
Kiefernspinner 208, 587.
Kiefernstangenrüsselkäfer 191, 197, 583, 590, 592.
Kieferntriebwickler 216, 591, 593.
Kiefernzapfensaat 424.
Kiemen 136.
Kienporst 122.
Kienrußbrennerei 532.
Kienzopf 463, 558.
Kies 243, 511.
Kieselgestein 234.
Kieselsaure Salze 232.
Kinderarbeit 445.
Kitz 165.
Klappfalle 630.
Klapppflanzung 447.
Klauen 132.
Klausen 516.
Klebgarne 632.
Kleiber 170.
Kleinpflanzen 427.
Kleinschmetterlinge 215.
Kleinverkehr 517.
Klenganstalten 418.
Klengbetrieb 535.
Kletterfuß 165.
Kletterlaufkäfer 186.

Klima 231.
Kloake 135.
Kloben 498.
Kluppe 371.
Kluppen 379.
Knäckente 179.
Knackweide 72.
Knappen 642.
Knäuelgras 257.
Knicke 464.
Knickig-Schälen 502.
Knicks 595.
Kniehoch 452.
Knieholz 50.
Knochengewebe 130.
Knochenmehl 432.
Knollen 14, 17.
Knorpelgewebe 130.
Knospe 13.
— schlafende 14.
Knospenschuppen 13, 22.
Knötchenkrankheit 623.
Knüppel 498.
Kohlenbrand 549.
Kohlensäure 31.
Kohlensäureassimilation 31.
Kohlenstoff 31.
Köhlerei 533.
Kohlmeise 170.
Kohlplatte 533.
Kohlstätte 533.
Kolben 26.
Kolbenhirsch 618.
Kolkrabe 171.
Kombinationsverfahren 502.
Kombiniertes Fachwerk 608.
Kommunicierende Röhren 357.
Kompagnie 492.
Kompostdünger 431.
Konglomerat 234.
Kongruent 296.
Kongruenzsätze 300.
Konservieren des Holzes 486.
Kontrajagen 641.
Kontrollbuch 609.
Konvektion 225.
Koordinatenmethode 346, 351, 352.
Kopfbrust 221.
Köpfchen 26.
Kopfholz 15.
Kopfholzbetrieb 455, 457.
Kopfschuß 629.
Korallen 149.
Korbweide 74, 386.
Korbweidenblattkäfer 138, 200, 585.
Korkhaut 20.
Korkhöckerchen 20.
Korkrüster 96.
Kormoran 180, 657, 668.
Kornelkirsche 111.
Körnung 614.
Körnungsschuppen 621.
Kornweihe 172.
Körper 292, 316.
Kotsackblattwespe 205, 586.
Kotyledonen 27, 30.
Kraft's Durchforstung 473.
Krähenbeere 110.
Krähenhütte 635.
Krähenhüttenjagd 624.
Krallen 132.
Krammetsvogel 169.
Krammetsvogelfang 633.
Krammetsvogelherd 633.
Kranich 176, 178, 642.
Krankenunterstützung 673.
Krankenversicherung 672.
Krätzmilbe 220.
Krautgewächse 15.
Krebsbeulen 559, 657.
Krebse 149.
Krebsstämme 463, 481.
Krebstiere 221.
Kreditierung 514.
Kreide 233.
Kreis 295, 315.
Kreisflächenzuwachs 381.
Kreisinhalt 314.
Kreislauf 135.
Kreisumfang 314.
Krellschuß 629.
Kreosot 537.
Kreuzdorn 106.
Kreuzdornartige 105.
Kreuzdorngehölze 106.
Kreuzschnabel 168.
Kreuztritt 641.
Kreuzvisiere 355.
Krickente 179.
Kriechweide 256.
Krone 15, 162.
Kronenausbildung 464, 466.
Kronenzehner 162.
Kronsforsten 5.
Krümelstruktur 238, 504.
Krummholz 50.
Krummholzkiefer 50, 386.
Kryptogamen 45.
Kubikmeter 319.
Kubiktabelle 375, 378.
Kuckuck 167.
Kuckuckspeichel 219.
Kugel 318, 325.
Kugeltriebe 14.
Kulturarbeit 445.
Kulturen 397.
Kulturgräser 448.
Kümmel 257.
Kunstdünger 431.
Kupfervitriol 537, 560.
Kurven 521.
Kurztriebe 16.
Kurzwildpret 644.
Küstenklima 231.
Kyanisieren 537.

L.

Labmagen 135.
Lache 506.
Lachenharz 507.
Lachmöve 181.
Lachs 182.
Lager 555.

Lagerpflanzen 44.
Lagopus albus 174.
— alpinus 174.
Laich 144.
Laichplätze 144.
Laichschonrevier 668.
Laichteiche 652.
Lamellicornia 186.
Lamellirostres 178.
Lamia aedilis 200.
Landesaufnahme 327.
Landesvermessung 326.
Landtiere 140.
Landtransport 517.
Landwind 227.
Landwirtschaftliche Zwischennutzung 413.
Längenmessung 330, 337.
Längenprofil 367.
Längenwachstum 33.
Langflügler 180.
Langgeschoß 626.
Langholzflößerei 516.
Langnutzholz 498.
Längsgang 193.
Langtriebe 16.
Lanius collurio 170.
— minor 170.
Lappen 634.
Lappenprobe 421.
Lappjagd 638.
Lärche 63, 66, 386, 419.
— japanische 66, 388.
Lärchenkrebs 559.
Lärchenminiermotte 216.
Lärchenrindenwickler 216.
Larix europaea 63, 386.
— leptolepis 66, 388.
Larus ridibundus 181.
Larven 145, 146.
Larvengänge 194.
Laßreidel 398, 456, 457.
Latsche 50.
Lattenprofile 522.
Laubblätter 21.
Lauberde 432.
Laubfanggräben 473.
Laubhölzer 386.
Laubholzkrebs 563.
Laubholzpilze 562.
Laubsproß 9, 12.
Laubverwehung 543.
Lauf 150, 165, 641.
Laufbohnen 633.
Läufer 596.
Lauffeuer 549, 551.
Laufjagen 641.
Laufkäfer 186.
Laufschuß 629.
Lausfliegen 217.
Lavendelheide 122.
Lawsons-Cypresse 68, 388.
Lebensbaum 67.
Lebensgemeinschaft, zwischen Bakterien und höheren Pflanzen 32.
Leber 135.
Leberkrankheit 622.
Leberschuß 624.
Lecanium racemosum 219.
Lederhaut 132.
Lederkarpfen 182.
Ledum palustre 122.
Leeseite 552.
Lefaucheux 626.
Lege-Immen 202.
Legeröhre 138.
Legföhre 50.
Legkiefer 386.
Leguminosae 119.
Leguminosen, Knöllchen der 32.
Lehmböden 246.
Lehmmoorbruch 253.
Leistenschnäbler 178.
Leitergänge 194.
Leitfossil 141.
Leithund 625.
Leitungsgewebe 18.
Lenticellen 20.
Lepidoptera 205.
Leporidae 154.
Leptura rubrotestacea 200.
Lepus cuniculus 155, 577.
— timidus 154, 577.
— variabilis 155.
Lerchenfalk 152.
Leseholz 3, 511, 514, 566.
Leuciscus rutilus 182.
Libelleninstrument 357, 362.
Libellenlarven 657.
Licht 34, 391.
Lichtblätter 35.
Lichtholzarten 394.
Lichthölzer 35.
Lichtschlag 397, 451.
Lichtstandszuwachs 406.
Lichtungen 395, 461.
Lichtungshieb 469.
Liguster 127.
Ligustergewächse 125.
Ligustrinae 125.
Ligustrum vulgare 127.
Limax agrestis 183.
Linde 107.
Lindengewächse 107.
Linie 292.
Linné 44, 148.
Linse 139.
Liparis chrysorrhoea 210.
— dispar 212, 506, 591, 593.
— monacha 210, 586, 591, 593.
— salicis 210.
Lipoptena cervi 217.
Lippenblüten 24.
Lithosia quadra 208
Löcherpflanzung 441.
Löchersaat 423.
Löcherwirtschaft 454.
Lohblüte 44.
Lohden 427.
Lohlöffel 503.
Lohn 491.
Lohnmann 492.
Lohnzahlung 491, 493, 673.

Lohrinde 502.
Lolium 257.
Longipennes 180.
Lonicera nigra 124.
— Periclymenum 124.
— Xylosteum 124.
Lophodermium macrosporum 561.
— nervisequium 562.
— pinastri 560.
Lophyrus pini 205, 585, 591, 593.
Lorbeerweide 72.
Löschmaßregeln 550.
Loshiebe 544.
Löß 234.
Losung 642.
Lotgänge 193.
Lottbaum 495.
Lotus 257.
Loxia 168.
Luchs 156.
Lucioperca sandra 181.
Lücken 395.
Luderhütte 634, 642.
Luftbewegung 40, 226.
Luftdruck 223, 226.
Luftfeuchtigkeit 228.
Luftrisse 485.
Luftstockung 40.
Luftströmung 227.
Lufttrockenheit 483.
Luftwärme 224.
Luftwurzel 10.
Lungen 136.
Lungenschuß 628.
Lungenwurmkrankheit 622.
Lupine 432.
Lutra vulgaris 156.
Luvseite 552.
Lyda campestris 205, 586.
— hypotrophica 204, 586.
— pratensis 205, 586.
Lytta vesicatoria 189, 590.

M.

Maden 145.
Magen 135.
Magenwurmseuche 622.
Magnesia 31.
Magnesiaglimmer 233.
Magnesium 31.
Magneteisenerz 232.
Maikäfer 186, 580.
Makadamisierung 526.
Malbäume 160.
Malpighi'sche Gefäße 137.
Malus communis 116.
Mammalia 150.
Mandelweide 73, 386.
Männchen 138.
Männerarbeit 445.
mannshoch 452.
Mantelgeschoß 626.
Manual 379.
Maränen 182.
Marder 158, 630, 659.
Marderfang 630.
Marienkäferchen 200.
Mark 18.
Markflecken 20.
Markstrahlen 19.
Marmor 233.
Marschböden 249.
Marschen 236.
Marsupialia 165.
Märzente 179.
Maschenweite (Fischnetz) 669.
Maschinentorf 533.
Maserwuchs 20, 489.
Massenermittelung 375, 379.
Massenfachwerk 608.
Massenproduktion 464.
Massenschätzung 378.
Massentafeln 377.
Massenzuwachs 381.
Maßholder 104.
Maßstab, verjüngter 349.
Mast 507, 567.
Mastdarm 135.
Mastnutzung 513.
Materialaufnahme 606.
Mauersegler 168.
Maulbeere 99.
Maulwurf 152, 656.
Maulwursgrille 220.
Mäuse 133, 425, 576, 651.
Mäusebussard 172.
Mäuse-Typhusbacillus 576.
Mechanisches Gewebe 18.
Medicago 257.
Meeresbewohner 140.
Meeresdünen 552.
Meeresspiegel 390.
Mehlbeere 117, 387.
Mehlbirne 117.
Mehlkäfer 189.
Mehlsamen 31.
Mehrbraten 644.
Meiler 533.
Meisen 170.
Meistgebot 512.
Melampsora tremulae 558.
Melaphyr 235.
Meleagris gallopavo 175.
Meles taxus 157, 661.
Melolontha 186, 580, 590.
— hippocastani 186, 580, 590.
— vulgaris 186, 580, 590.
Mengedünger 431.
Mennigen 424, 435.
Menyanthes 256.
Mergel 234, 248.
Mergelmoorbruch 253.
Mergus merganser 180
Meßband 337, 370.
Meßkette 337.

Meßlatte 335.
Meßtischblätter 327.
Metamorphose 146, 148.
Meteorologie 223.
Meute 641.
Microgaster 202, 587.
Microlepidoptera 215.
Milane 172, 657.
Milben 220.
Milbenräude 623.
Milch 143, 144.
Milchdrüsen 150.
Milchgebiß 150, 162.
Milchhaken 162.
Milchner 648.
Milzbrand 622.
Milzschuß 628.
Mindestmaße der Fische 669.
Mineralien 232.
Mischbestände 400.
Mißbildungen an Bäumen 489.
Misteldrossel 169.
Mistfresser 141.
Mitfruchtbau 413.
Mitteldurchmesser 501.
Mittelwald 457.
Mittelwaldbetrieb 395.
Mittendurchmesser 271.
Molinia 256.
Mollmaus 154.
Mollusca 149, 183.
Mönch 651.
Mondvogel 212.
Monöcisch 25.
Monogam 144.
Monokotylen 46.
Moor 250, 411.
Moorbildung 251, 547.
Moorboden 527.
Moorbruch 253.
Moorente 180.
Moorhuhn 175.
Moorschnepfe 177.
Moorweide 75.
Moosbeere 121.
Moräne 236.
Mordfalle 631.
Morphologie der Pflanzen 8, 9.
Morus alba 99.
Mullböden 248.
Müller 188.
Multiplikation 262.
Mund 135.
Munition 626.
Muren 4, 546.
Muridae 153.
Murmeltier 661.
Mus 576.
— agrarius 153.
— musculus 153.
— silvaticus 153, 576.
Muscheln 183.
Muskelgewebe 129, 130.
Muskelmagen 135.
Muskeln 134.
Mustela foina 158.
— martes 158.
— putorius 158.
Muttergänge 194.
Mycel 555.
Mycorhiza 11.
Myoxus 153.
Myrica 76, 257.
Myrmeleon formicarius 219.

N.

Nachbesserung 425.
Nachbesserungs-Prozent 282.
Nachgeburt 142.
Nachhiebe 451.
Nachtschwalbe 168.
Nachttiere 140.
Nachwert 288.
Nadelhölzer 46, 386.
Nadelholzbohrkäfer 197, 585.
Nadelholzborkenkäfer 197.
Nadelholzpilze 556.
Nadelschütte 560.
Nagel 132, 626.
Nagetiere 152.
Nährblätter 23.
Nährgewebe 27.
Nährkraft eines Teiches 654.
Nährstoffe 31, 137, 232, 390.
— absolute 31.
— anorganische 31.
— belanglose 31.
Nahrung, organische 33.
Narbe 24.
Nardus 256.
Natrium 31.
Naturverjüngung 405, 426, 455.
Nebel 229.
Nebelkrähe 171.
Nebenbestand 462.
Nebenblätter 22.
Nebennutzung 2, 513, 566.
Nebenwege 519.
Nebenwinkel 297.
Nectria 556.
— cucurbitula 560.
— ditissima 562.
Negundo aceroides 105.
Nematus abietum 204.
Nervatur des Blattes 21.
Nerven 139.
Nervengewebe 129, 130.
Nesselpflanzen 95.
Nestflüchter 144.
Nesthocker 144.
Netze 632.
Netzflügler 219.
Netzhaut 139.
Netzmagen 135.
Neue 642.
Neuntöter 170.
Neuroptera 219.
Nicht-Derbholz 498.
Niederblätter 22.
Niederschlag 228.
Niederwaldbetrieb 395, 455.

Nieren 137.
Nivеaukurven 368.
Nivеaupfade 532.
Nivellements 327, 367.
Nivellieren 329, 354, 361.
Nivellierinſtrumente 354, 520.
Nivellierlatten 356, 361.
Noctua piniperda 213.
— valligera 213.
— vestigialis 213.
Nonius 360.
Nonne 210, 586, 591, 593.
Nonpareille-Schrotſäge 494.
Normaletatsmethode 609.
Normal-Null 327.
Notwehr 667.
Nucifraga 171.
Numerieren 500.
Numerierſchlägel 501.
Nummerfolge 501.
Nummernbuch 502.
Nummerſcheit 500.
Nuß 28.
Nußhäher 171.
Nutzholz 3, 498.
Nutzholzerziehung 463.
Nutzholzprozent 282.
Nützliche Tiere 141.
Nutzrinde 498.
Nutzungszweck 463.
Nutzwert 471.

O.

Obenaufpflanzung 441.
Oberea linearis 200.
Oberförſterei 598.
Oberhaut 18, 132.
Oberholz 398, 457.
Obermaſt 567.
Oberrücken 641.
Oberſtänder 396, 458.
Oberſtärke 376.
Oblaſt 517.
Ohrweide 75.
Ohrwürmer 185.
Ölbaumgewächſe 125.
Oleaceae 125.
Olivin 232.
Ölſamen 31.
Ölweide 32.
Onobrychis 256.
Orchestes fagi 192.
Ordinaten 346.
Organe 9, 131.
Originalpläne 601.
Originalſpecialkarte 601.
Oriolus galbula 170.
Orkan 227.
Orthoptera 220.
Ortskrankenkaſſe 672.
Ortſtein 250, 408, 409.
Öſterreichiſche Kiefer 52, 386.
Oestrus ovis 218.
Otiorrhynchus 189, 581, 590.
– niger 189, 581, 590.
Otis tarda 177.
Otter 156, 656, 657, 661.
Otterhund 625.
Otterſtange 631.
Ovula 24.
Oxyde 232.

P.

Paarzeher 159.
Palumbus torquatus 173.
Panorpa communis 219.
Panſen 135.
Papilionaceae 119.
Pappel 68, 387.
Parallel 295.
Parallelepipedon 317, 319.
Parallelogramm 302, 305.
Paralleltrapez 303.
Paraſiten 141, 556.
Parenchymzellen 18.
Parforcehund 625.
Parforcejagd 624, 641.
Park 1.
Parthenogenetiſch 138.
Partien-Arbeiter 492.
Parus 170.
Paſſe 492.
Passeres 168.
Pechkiefer 15, 54, 388, 553.
Pechſiederei 532.
Peitſcher 463.
Pendelinſtrumente 356, 357, 358.
Penis 138.
Perca fluviatilis 181.
Perdix cinerea 176.
Peridermium Pini 558.
Periode 607.
Peripherie 296.
Perlen 161.
Peziza Willkommi 559.
Pfaffenhütchen 105.
Pfahlwurzel 10.
Pfändung 569.
Pferd 623.
Pfingſtvogel 170.
Pflanzen 7.
Pflanzenentfernung 434.
Pflanzenfreſſer 141.
Pflanzengifte 42.
Pflanzenkunde 7.
Pflanzenläuſe 218.
Pflanzenphyſiologie 8, 31.
Pflanzenreich 7.
Pflanzenſyſtem 44.
Pflanzentransport 438.
Pflanzenverband 310.
Pflanzgärten 428.
Pflanzkämpe 426, 428.
Pflanzlade 445.
Pflanzleine 313.
Pflanzung 407, 426, 440.
Pflanzverbände 440.
Pflaſterkäfer 189, 590.
Pflaſterung 526.
Pflügen 413.
Pfuhlſchnepfe 177.
Phalacrocorax carbo 180.
Phalaris 257.

Phalera bucephala 212.
Phanerogamen 45.
Phasianus colchicus 175.
Philadelphus 13.
Phleum 257.
Phosphate 233.
Phosphor 31.
Phosphorsäure 31.
Phoxinus laevis 182.
Phratora vulgatissima 200.
Phycis tumidella 215.
Phylloxera vastatrix 219.
Phythophthora omnivora 562.
Pica caudata 171.
Picea alba 58.
— excelsa 56, 386.
— sitchensis 58, 388.
Pici 167.
Pickel 495.
Picus major 168, 579.
— martius 167.
— viridis 167.
Pieris crataegi 206.
Pilze 44, 511, 514, 555.
Pilzwurzel 11.
Pimpernuß 105.
Pinienprozessionsspinner 213.
Pinus Banksiana 53, 388, 553.
— Cembra 54, 386.
— divaricata 53.
— Laricio 52, 386.
— — var. austriaca 52, 386.
— montana 50, 386, 553.
— Mughus 52.
— Pumilio 52.
— rigida 15, 54, 388, 553.
— silvestris 48, 386.
— Strobus 55, 386.
— uncinata 52, 553.
Piquets 331.
Pirol 170.
Pirus communis 116.
— Malus 116, 387.
Pisces 181.
Pissodes harcyniae 191, 583, 590, 592.
— notatus 191, 582, 590, 592.
— piceae 191, 583.
— pini 192.
— piniphilus 191, 583, 590, 592.
Placenta 148.
Planieren 430, 524.
Planimeter 353.
Planimetrie 292.
Plankton 654.
Plantago major 18.
Plänterdurchforstung 466
Plänterwald 447, 455.
Platanus orientalis 113.
— occidentalis 113.
Plattensaat 423.
Plätzesaat 415.
Plötze 182.
Plumula 30.
Plumulablätter 31.
Poa 257.
Podiceps cristatus 181.
Pointer 625.
Polarplanimeter 354.
Pollen 24.
Pollenschlauch 27, 45.
Polycarpicae 110.
Polygam 25.
Polygon 296.
Polygonzüge 328.
Polyphylla fullo 188.
Polyporus annosus 556.
— borealis 560.
— dryadeus 563.
— fomentarius 563.
— fulvus 560.
— igniarius 563.
— mollis 560.
— sulphureus 563.
— vaporarius 560.
Pomaceae 116.
Populus alba 70, 387.
— canadensis 70.
— canescens 70.
— nigra 70, 387.
— tremula 68, 387.
Posten 627.
Potenz 290.
Preißelbeere 121, 256.
Prellnetz 634.
Preßtorf 510.
Primzahlen 260.
Prisma 316, 319, 320.
Privatforsten 5.
Profil 367.
Prolongieren 288.
Promenadenwege 532.
Proportion 283.
Proportionalität 303.
Protoplasma 9.
Prozentrechnung 278, 281.
Prozessionsspinner 213, 588, 591, 593.
Prügel 498.
Prügelfalle 631.
Prunus Avium 114, 387.
— Mahaleb 114, 256.
— Padus 115.
— serotina 115, 388.
— spinosa 115.
Pseudoneuroptera 219.
Pseudotsuga Douglasii 61, 388.
Psorospermien 623.
Pulsatilla 256.
Pulver 626.
Pulverholz 107.
Punkt 292.
Puppe 146.
Puppenräuber 186.
Puppenwiege 194.
Purpurweide 73, 386.
Putorius ermineus 159.
— foetidus 158.
— furo 159.
— vulgaris 159.
Pyramide, 318, 323.
Pyramidenpappel 71.

Pythagoräiſcher Lehrſatz 307.

Q.

Quadrat 302.
Quadratmeter 293.
Quadratverband 440.
Qualität des Holzes 467.
Quallen 149.
Quandel 533.
Quarz 232.
Quecke 17.
Queckſilberchlorid 487.
Queckſilberthermometer 224.
Quellen des Holzes 484.
Quellteich 651.
Quercinae 78.
Quercus cerris 85.
— pedunculata 82, 386.
— pubescenz 85, 386.
— rubra 86, 388.
— sessiliflora 85, 386.
Querprofil 367.
Querrinnen 528.
Quetſchwunden 43.
Quitſche 117.
Quittungskarten 677.

R.

Rabatten 409.
Rabattenpflanzung 441, 444.
Raben 171.
Rabenkrähe 171.
Rachenbremſe 218, 623.
Rackelwild 174.
Radius 295.
Raffholz 3, 511, 566.
Rainweide 127.
Rallus aquaticus 177.
Rammelkammer 194.
Randbeſamung 447.
Randſteine 525.
Ranken 17.
Raptatores 171.
Raſeneiſenerz 236.
Raſeneiſenſtein 249.
Raſenerde 432.
Raſenfalle 631.
Rasores 174.
Ratz 158.
Raubfliegen 217.
Raubtiere 155.
Raubtierfalle 631.
Raubvögel 171.
Raubvogeleiſen 631.
Raubzeugvernichtung 659.
Räudemilbe 220.
Rauhbach 534.
Rauhfroſt 229.
Rauhfußbuſſard 172.
Rauhreif 229.
Raumgewicht 483.
Raummaße 498.
Räumung 451.
Räumungsſchlag 397.
Raupen 145.
Rauſchbeere 110, 121.
Raygras 257.
Réaumur 224.
Rebhuhn 176, 617.
Rebhühnergelege 617.
Rebhuhnholz 563.
Reblaus 219.
Rechen 516, 652.
Rechnen 261.
Rechſtreu 504.
Reduzierte Karte 602.
Regeldetri 273.
Regen 39, 230.
Regimenter 492.
Reh 132, 162, 578, 614.
Rehgeiß 163.
Reh-Hautbremſe 218.
Rehwild-Rachenbremſe 218.
Reiber 463.
Reichsverſicherungsamt 677.
Reichsvogelſchutzgeſetz 658.
Reidel 398.
Reif 39, 229.
Reifholz 19.
Reifweide 71.
Reihenverband 440.
Reiher 178, 657, 668.
Reiherbeize 624.
Reiherkolonien 643.
Reinertrag 278.
Reinigungshiebe 460.
Reiſerholz 498.
Reiſig 498, 527.
Reiſigprozent 282.
Reisknüppel 498.
Reisſtangen 498.
Reitwege 532.
Rentabilität 461.
Rente 289, 675, 682.
Rentenrechnung 289.
Retinia buoliana 216.
— resinana 216.
Revier 598.
Revieramt 598.
Revierkarten 602.
Rhagium 200.
Rhamnaceae 106.
Rhamnus cathartica 106,
— Frangula 20, 107.
Rhaphidia ophiopsis 219.
Rhizom 11, 17.
Rhizomorphen 555.
Rhizotrogus solstitialis 188.
Rhomboid 302.
Rhombus 302.
Rhynchota 218.
Ribes alpinum 113.
— Grossularia 113.
— nigrum 112.
— rubrum 112.
Richtſcheit 361.
Ricke 163.
Riegeln 638.
Rieſen 500.
Rieſenlebensbaum 68.
Rieswege 530.
Rigolen 413.

Rigolstreifen 416.
Rillen 415.
Rillensaat 423, 433.
Rinde 18, 502, 513.
Rindenblasenrost 558.
Rindenbrand 37, 543.
Rindengänge 194.
Rindenkrebs 560.
Rinder-Hautbremse 218.
Ringamsel 170.
Ringelspinner 208, 588, 591, 593.
Ringeltaube 173.
Ringporig 20.
Ringrisse 488.
Ringschäle 488, 557.
Rinnen 415, 528.
Rinnensaat 423.
Rippen 134, 166.
Rispe 26.
Rispengras 257.
Rißbildungen 488.
Risse 488.
Robinia Pseudacacia 119.
Robinie 119, 387.
Rodeaxt 495.
Rodehacke 423.
Rodehaue 495.
Rodemaschine 495.
Roden 494, 497.
Rodentia 152.
Rogen 144.
Rogener 648.
Rohboden 237.
Rohhumus 249, 256, 505.
Röhren, kommunizierende 357.
Röhreninstrumente 357.
Röhrenlibelle 358.
Rohrglanzgras 256.
Rohrweihe 172.
Rohsortimente 498.
Rollegge 415.
Rollen 498.
Roller 627.
Rollkamm 526.
Rolltücher 641.
Rosa 113.
Rosaceae 113.
Rose 161, 256.
Rosellinia quercina 562.
Rosenblütige 113.
Rosengewächse 113.
Rosenstöcke 161.
Rosiflorae 113.
Rosmarin 122.
Roßkastanie 100, 387.
Roßkastanienartige 100.
Roßkastanienmaikäfer 186.
Rotbuche 78, 386.
Rotbuchen-Hochwaldbetrieb 476.
Rotdrossel 169.
Roteiche 86, 388.
Rötelfalk 172.
Rötelmaus 154.
Röten 587, 670.
Roter Kern 488.
Roterle 89, 386, 553.
Rotfäule 563.
Rothirsch 133, 161.
Rotrüster 96.
Rotschwanz 210.
Rottanne 56, 386.
Rotten 492.
Rottmeister 492.
Rotwild 161, 578, 661.
Rotwild-Hautbremse 218.
Rotwild-Rachenbremse 218.
Rubus Chamaemorus 257.
— fructicosus 114.
— idaeus 113.
Ruchbirke 95, 386.
Ruchgras 257.
Rücken 494, 500.
Rückenschwimmer 219, 657.
Rückerlohn 493.
Rückwagen 495, 500.
Rückwechsel 638.
Rückwerkzeuge 495.
Rübenmann 642.
Ruderfüßler 180.
Rumex 256.
Rundkloben 498.
Rupicapra 160.
Rüsselkäfer 189, 583.
— grauer 581.
— großer brauner 190, 582, 590, 592.
— großer schwarzer 189, 581, 590, 592.
— großer weißer 191.
— kleiner brauner 582.
Rüster 95, 387.
Rüstergehölze 95.
Rüttelfalk 173.

S.

Saat 407, 417, 421.
Saatgans 179.
Saathammer 423.
Saatkämpe 426, 428.
Saatkrähe 171.
Sackgarne 633.
Sadebaum 67.
Säemaschine 423.
Saftdruckverfahren 537.
Saftstrom 32.
Saftzeit 495.
Säge 494.
Sägeklötze 498.
Säger 180, 657.
Sahlweide 74.
Salicaceae 68
Salix 71.
— acutifolia 71, 386, 528.
— alba 73, 387.
— alba vitellina 73.
— amygdalina 73, 386.
— aurita 75, 257.
— caprea 74.
— cinerea 75.
— daphnoides 71.
— fragilis 72, 387.
— pentandra 72.
— purpurea 73, 386.

Salix repens 75, 256, 257.
— triandra 73.
— viminalis 74, 386.
— vitellina 73.
Salmo fario 182.
— hucho 182.
— salar 182.
Salzlecken 613.
Sambucus nigra 123.
— racemosa 123.
Samen 27, 144, 417.
Samenanlage 24.
Samenaufbewahrung 418.
Samenbedarf 434.
Samenerzeugung 464.
Samenknospen 24.
Samenruhe 30.
Samenschale 27.
Samenschlag 397, 449.
Sammelfrucht 29.
Sammeln der Baumfrüchte 417, 508.
Sand 243, 511.
Sandböden 243.
Sanddorn 111.
Sandmoorbruch 253.
Sandpflanzen 256.
Sandrohr 552.
Sandschilfgras 256.
Sandschollen 553.
Sandsegge 256.
Sänger 169.
Saperda carcharias 200.
Sapindaceae 100.
Saprolegnia 657.
Saprophyten 556.
Sarcoptes 220.
Sarothamnus scoparius 120, 257.
Sättigungsdeficit 228.
Sau 159, 577, 614.
Sauerampfer 256.
Sauerdorn 110.
Sauerstoff 31.
Saufang 631.
Saufeder 629.
Saufinder 625.
Säugetiere 143.
Sauggräben 548.
Saugwurzel 10.
Sauhatz 642.
Säule 317.
Säulenfrüchtige 107.
Saum-Femelschlagbetrieb 480.
Saumschlagform 453.
Saxifraginae 112.
Schablone 501.
Schachtelhalm 526.
Schäden des Holzes 488.
Schadenersatz 569.
Schädlich 141.
Schafbiesfliege 218.
Schafschwingel 256.
Schaft 15, 464.
Schälen 502.
Schälholz 503.
Schälrisse 488.
Schälschlag 502.
Schambein 134.
Scharrvögel 174.
Schatten 35, 392.
Schattenbedürftig 35, 392.
Schattenblätter 35.
Schattenholzarten 35, 394.
Schattenhölzer 35.
Schaumcikade 219.
Schaumstrand 552.
Scheerfestigkeit 485.
Scheermaus 154.
Scheide 138.
Scheinfrüchte 29.
Scheinquirl 16.
Scheite 498.
Scheitelwinkel 297.
Schellenente 180.
Schichtenlinien 368.
Schichtmaß 376.
Schichtnutzholz 498.
Schieben 543.
Schiebkarren 495.
Schiedsgericht 674, 676.
Schieferthon 234.
Schießen 627.
Schiffchen 24.
Schildläuse 219.
Schill 181.
Schimmelfichte 58.
Schirm 392, 641.
Schirmbestand 425.
Schirmschlagform 453.
Schizoneura lanigera 218.
Schlafsucht 210.
Schlafmäuse 153.
Schlag 396, 599.
Schlagabnahme 502.
Schlagabraum 569.
Schlagadern 136.
Schlageisen 669.
Schlägelgrube 652.
Schlagfeder 669.
Schlaggarne 632, 633.
Schlagpflanzen 426.
Schlehenstrauch 115.
Schleie 182.
Schleiereule 172.
Schleifen 642.
Schleifwege 530.
Schleimpilze 44.
Schleppjagd 641, 643.
Schlick 326.
Schließfrüchte 28, 29.
Schlingbewegung 135.
Schlinge 124.
Schlingen 17, 633, 662.
Schlitten 495, 500.
Schlittwege 530.
Schloß 644.
Schloßtritt 641.
Schlund 135.
Schlupfwespen 202.
Schmalreh 165.
Schmalspießer 162.
Schmaltier 162.
Schmarotzer 8, 141.
Schmetterlinge 205.
Schmetterlingsblüten 24.
Schmetterlingsblütler 24, 119.

Schmiele 256.
Schnabelfliege 219.
Schnabelkerfe 218.
Schnarre 169.
Schnecken 183.
Schnee 40, 230, 254, 545.
Schneeanhang 545.
Schneeball 123, 256.
Schneebruch 40.
Schneedruck 40.
Schneegrenze 230.
Schneehase 155.
Schneehuhn 174.
Schneesaaten 423.
Schneeschäden 545.
Schneideholzbetrieb 455.
Schneidelstreu 503.
Schneidemühlenbetrieb 482, 532.
Schneidezähne 150, 152, 160.
Schneisen 599.
Schnellkäfer 188, 581.
Schnepfen 176.
Schnepfenstrich 636.
Schnittprobe 419.
Schnüren 151.
Schollentreter 637.
Schönheitswaldungen 1.
Schonmaße 669.
Schonreviere 668.
Schonung 397.
Schonzeit 617, 662, 668.
Schote 28.
Schotendorn 119.
Schottenhuhn 175.
Schrank 641.
Schränken 494.
Schraubel 26.
Schreiadler 172.
Schreivögel 168.
Schritt 641.
Schrotmunition 627.
Schrotsäge, Nonpareille- 494.
Schultergürtel 134.
Schuppen, Alemann'scher 418.
Schuppenkarpfen 182.
Schußzeichen 628.
Schußzeit 617.
Schütte 560.
Schütten 560.
Schutthalde 236.
Schuttkegel 236.
Schutz der jagdbaren Tiere 661.
Schutzbestand 405.
Schutzbezirk 598.
Schutzbezirkskarten 349.
Schützende Ähnlichkeit 141.
Schutzwälder 546.
Schutzwaldungen 4, 546.
Schwammbäume 463, 557.
Schwämme 149.
Schwammspinner 212, 587, 591, 593.
Schwan 178, 661.
Schwanenhals 630, 642.
Schwärmer 207.
Schwarte 645.
Schwarzbirke 95.
Schwarzdorn 115.
Schwarzdrossel 170.
Schwarzerle 89, 386.
— Niederwaldbetrieb 477.
Schwarzkiefer 52, 386.
Schwarzpappel 70, 387.
Schwarzspecht 167.
Schwarzwild 159, 577, 661.
Schwefel 31, 232.
Schwefelkies 209.
Schwefelsäure 31.
Schweflige Säure 42.
Schweine 513.
— Eintrieb 414, 473, 508.
Schweißdrüsen 130, 132.
Schweißhund 624.
Schweißriemen 624.
Schwemmprobe 420.
Schwere 485.
Schwimmenten 179.
Schwimmkäfer 657.
Schwindemaß 500.
Schwinden des Holzes 484.
Schwingel 257.
Sciurus vulgaris 152, 575.
Scolopax rusticola 176.
Scolytidae 192.
Sedimentärgesteine 233.
Seebach 470.
Seedorn 111.
Seegras 511, 514.
Segment 183.
Seidelbast 27, 111.
Seifenbaumgehölze 100.
Seilen 500.
Seilhaken 494.
Seitenwege 525.
Seitenwurzel 10.
Sektionsverfahren 376.
Sektor 296.
Senkholz 517.
Senkung des Wassers 547.
Sepia 183.
Serpentin 232.
Serum 130.
Sesia apiformis 207.
Setter 625.
Setzstangen 426, 446.
Setzwage 361.
Sickerdohlen 548.
Sickergräben 473.
Siebenpunkt = Marienkäferchen 201.
Siebenschläfer 153.
Siebenstern 256.
Siebröhren 18.
Siedepunkt 224.
Signalschlag 642.
Silberahorn 104.
Silbergras 256.
Silberpappel 70, 387.
Silberweide 73.
Silicate 232.
Silicium 31.

Singdrossel 169.
Singschwan 178.
Singvögel 168, 579.
Sinnesorgane 139.
Sirex gigas 205.
— juvencus 205.
Sitkafichte 58, 388.
Sitta 170.
Sitzbein 134.
Skelett 133, 166.
Soden 510.
Sommerbahn 530.
Sommereiche 386.
Sommerfällung 499.
Sommerlaicher 145.
Sommerlinde 107.
Sonnendarre 535.
Sonnenwendkäfer 188.
Sorbus Aria 117, 256, 387.
— aucuparia 117, 387.
— torminalis 118, 256, 387.
Sorex vulgaris 152.
— fodiens 152.
Sortimentsprozente 281.
Spaltbarkeit 486.
Spalten 492.
Spaltfrüchte 28.
Spaltknüppel 498.
Spaltöffnungen 20.
Spaltpflanzung 441, 443.
Spanische Fliege 189, 590.
Spanner 214.
Spannkraft 223.
Spannmaß 337, 370.
Spartium scoparium 120.
Spätfröste 38.
Spätholz 19.
Spechte 167.
Spechtmeise 170.
Specialkarten 328.
Species 138.
Speicheldrüsen 130, 135.
Spelzen 22.
Sperber 172.
Sperbereule 171, 172.
Sperling 168.
Sperlingsvögel 168.
Sperrzeuge 634.
Sphinx pinastri 207.
Spiegelhypsometer 375.
Spiegelkarpfen 182.
Spiegelrinde 474, 502.
Spießbock 165.
Spieße 161.
Spießente 179.
Spindelbaum 105.
Spinndrüsen 130.
Spinnen 149.
Spinner 208.
Spirre 26.
Spitzahorn 103, 419.
Spitzente 179.
Spitzmäuse 152.
Splintholz 19.
Sporen 555.
Sprengmast 507.
Sprengschraube 495.
Springfrüchte 28.
Springstände 345.
Sproßachse 12, 15, 18.
Sproßscheitel 12.
Sprungfrüchtige 110.
Spur 151.
Staatsanwalt-Hilfsbeamte 574.
Staatsforsten 5.
Stachelbeere 113.
Stachelhäuter 149.
Stacheln 17.
Stachys 256.
Staffelmessung 335.
Stahlband 337.
Stahlmeßband 336.
Stamm 15, 498.
Stammabschnitte 498.
Stammdornen 17.
Stammfeuer 549.
Stammklassen nach Kraft 462.
Stammranken 17.
Ständern 629.
Standlinie 346.
Standortsbeschreibung 604.
Standortsgüte 604.
Standortslehre 222.
Standortsverhältnisse 388.
Standraum 312.
Standtreiben 638, 639.
Standwild 612.
Stangenholz 397, 498.
Staphylea pinnata 105.
Staphyleaceae 105.
Star 170.
Stärkezuwachs 381.
Starkheister 427.
Starklohden 427.
Staub der Blüte 24.
Staub der Luft 223.
Staubbeutel 24.
Staubblätter 23, 24.
Staubfaden 24.
Staubkalk 432.
Staubretter 652.
Stauwerk 516.
Stechginster 120.
Stechimmen 201.
Stechpalme 106.
Steckgarne 633.
Steckholz 423.
Steckling 31, 407, 426, 446.
Steckreiser 446.
Steckfaat 423.
Steganopodes 180.
Steigbügel 140.
Steigrahmen 472.
— Zehnpfund'scher 472.
Steigung, absolute 366.
— zulässige 518.
Steinadler 172.
Steinbahnen 530.
Steinböden 243.
Steinbrechartige 112.
Steine 511.
Steinfrucht 29.
Steinkauz 172.
Steinkern 28.
Steinmarder 158.

Steinobstgewächse 114.
Steinsalz 233.
Steinwulste 528.
Stempel 24, 501.
Stengel 15.
Stengelanlage 27.
Steppenweihe 172.
Sterbegeld 682.
Stereometrie 293, 316.
Stereum hirsutum 563.
Sterngänge 194.
Stichgräben 330.
Stichling 144.
Stichtorf 510.
Stickstoff 31.
— freier, der Luft 32, 223.
Stickstoffknöllchen 432.
Stieleiche 82, 386.
Stiftungsforsten 5.
Stigmen 137.
Stimmorgane 137.
Stinkdrüsen 132.
Stöberjagd 640.
Stockausschlag 15.
Stockente 179.
Stockholz 498.
Stoffwechsel 137.
Storch, schwarzer 178.
— weißer 178.
Strahlung 224.
Strandhafer 553.
Strandroggen 552.
Strandwall 552.
Straßenbau 518.
Straßenbreite 518.
Straßenkehricht 433.
Strauch 15.
Strauchbirke 95.
Strauchkiefer 53.
Strauchweiden 553.
Strecke 639.
Streckteiche 652.
Streichen, Forelle 648.
— Schnepfe 636.
Streichteiche 652.
Streichtorf 510.
Streife 638, 640.
Streifen 645.
Streifensaat 415, 423.
Streu 1, 503, 513.
Streunutzung 255, 567.
Streuverabfolgezettel 515.
Strix brachyotus 172.
— flammea 172.
— nisoria 173.
— noctua 172.
— otus 172.
Strobe 386.
Strohblume 256.
Strongylus contortus 622.
— filaria 622.
Strophosomus coryli 190, 581, 590, 592.
— obesus 190, 581, 590, 592.
Stücklohn 492.
Stückvermessung 328.
Studentenfalle 631.
Stummelpflanzen 427.
Stümpfe 641.
Sturm 227, 544.
Sturmschäden 544.
Sturnus vulgaris 170.
Stürzen 500.
Stützgewebe 129, 130.
Stützorgane 132.
Sublimat 537.
Submission 512.
Subtraktion 262.
Suche 637.
Suhle 613.
Sulfate 233.
Sumpfheide 122.
Sumpfhuhn 177.
Sumpfkiefer 386.
Sumpfmeise 170.
Sumpfohreule 172.
Sumpfschachtelhalm 256.
Sumpfschotenklee 257.
Sumpfvögel 176.
Superphosphat 432.
Sus scrofa 159, 577.
Süßkirsche 114.
Süßwasserbewohner 140.
Sycophant 186.
Syenit 234.
Sylviidae 169.
Symbiose 32.
Sympetalae 121.
Syrnium aluco 172.
System 44, 148.
Systematik 8, 43, 148.

T.

Tabakrauchen 550.
Tachina fera 217.
— larvarum 217.
Tachinen 217.
Tafelente 180.
Tagelohn 445, 493.
Tagestemperatur 225.
Tagschmetterlinge 206.
Tagtiere 140.
Talgdrüsen 132.
Talk 232.
Talpa 152.
Tangente 295.
Tanne 386.
Tannenborkenkäfer 198.
Tannengewächse 47.
Tannenrüsselkäfer 191, 583.
Tastorgane 139.
Tau 39, 228.
Tauben 173, 580.
Tauchenten 180.
Taucher 181, 657, 668.
Taupunkt 228.
Tausendfüße 149.
Taxationsnotizenbuch 609.
Taxationsrevision 609.
Taxe 512.
Taxeae 46.
Taxus baccata 47.
Technische Eigenschaften des Holzes 482.
Technische Fehler 488.
Teckel 625.
Teer 537.

Teeröl 487, 538.
Teerschwelerei 483, 532.
Teich 650.
Teichhuhn 177.
Teilbarkeit einer Zahl 268.
Telephora perdix 563.
Teleutosporen 558.
Tellereisen 630.
Temperatur 36, 224.
Temperaturempfindung 139.
Temperaturschwankungen 224.
Temperaturumkehr 226.
Tenebrio molitor 189.
Tenthredinidae 203.
Terpentinölgewinnung 532.
Terrainkarte 367.
Terrassieren 430.
Teschner 626.
Tetrao albus 175.
— alpinus 175.
— bonasia 175.
— medius 174.
— tetrix 174.
— urogallus 174, 580.
Thallus 555.
Thalsperren 547.
Theodolith 328, 342.
Thermometer 224.
Thomasschlacke 432.
Thon 232.
Thonböden 245.
Thränendrüsen 130.
Thuya gigantea 67.
— occidentalis 67.
Thymelinae 111.
Thysanura 185.
Tier 129.
— nützlich 141.
Tierfang, freier 663.
Tiergarten 612.
Tierkunde 128.
Tilia grandifolia 107.
— parvifolia 109, 387.
— platyphyllos 107.
Tilia ulmifolia 109.
Timotheegras 257.
Tinca vulgaris 182.
Tinea laricella 216.
Tomicus 197.
— chalcographus 198.
— dispar 198.
— lineatus 197, 585.
— piceae 198.
— typographus 198, 585, 590, 592.
Tonne 217.
Topfprobe 420.
Torf 250, 510.
Torfbrand 549.
Torfgewinnung 510.
Torfmull 252, 510.
Torfnutzung 514.
Torfstreu 510.
Tortrix buoliana 216.
— murinana 215.
— resinana 216.
— rufimitrana 215.
— tedella 216.
— turionana 216.
— viridana 215.
— zebeana 216.
Totverblasen 646.
Trachea piniperda 213, 588, 591, 593.
Tracheen 137.
Trachytische Gesteine 235.
Tragblätter 22.
Tragezeiten 148.
Tragfähigkeit 485.
Tragholz 16.
Trametes pini 557.
— radiciperda 556.
Transport der Forstprodukte 515.
Transporteur 350.
Transversalmaßstab 349.
Trapez 303, 307.
Trappe 177, 661.
Traube 26.
Traubeneiche 85, 386.
Traubenholunder 123.
Traubenkirsche 115.
Traubenkirsche, spätblühende 115, 388.
Treiben, böhmisches 640.
Treibjagd 638.
Tricoccae 110.
Triebe 15.
Trientalis europaea 256.
Trifolium 257.
Trift 515.
Tritonen 657.
Trockenästung 472.
Trommelfell 140.
Tropfstein 235.
Trugdolde 26.
Trummen 497.
Trupp 394.
Truthuhn 175.
Tuchlappen 634.
Turdus iliacus 169.
— merula 170.
— musicus 169.
— pilaris 169.
— torquatus 170.
— viscivorus 169.
Turmfalk 173, 659.
Turmschwalbe 168.
Turteltaube 174.

U.

Übereilen 642.
Übergangsformation 234.
Überhälter 397.
Überliegen 30.
Überschwemmung 546, 669.
Überständig 395.
Überwallung 43.
Überwinterungs-Teiche 655.
Uferfauna 654.
Uferschutzwerke 552.
Uhu 171, 623, 659.
Ulex europaeus 120, 257.
Ulmaceae 95.
Ulme 387.

Ulmenfrüchte 97, 419.
Ulmus campestris 96, 97, 387.
— ciliata 99.
— effusa 99, 387.
— glabra 96.
— montana 97, 387.
— pedunculata 99.
— scabra 98.
— suberosa 96.
Umbelliflorae 111.
Umbruch 413.
Umgraben 413.
Umringmessung 347.
Umtrieb 396, 607.
Umtriebszeit 396.
Unfallverhütung 432.
Unfallversicherungsgesetz 671, 674.
Ungerade 162, 260.
Ungeschlechtliche Fortpflanzung 31, 138.
Ungleichalterig 398.
Unholzhauung 461.
Unkraut 433, 436.
Unkrautstreu 504.
Unständige Mischung 398.
Unterabteilung 600.
Unterdrains 548.
Untergeordnete Holzarten 395.
Untergrund 237.
Untergrundpflug 414.
Unterholz 398, 457.
Untermast 567.
Unternehmermannschaften 490.
Upupa epops 167.
Urbarmachung 408.
Uredosporen 558.
Urich 495.
Urinatores 181.
Ursprungsattest 662.
Urticinae 95.
Urwald 1.
Uterus 138, 143.
Uva 257.

V.

Vaccinium Myrtillus 121, 256, 257.
— Oxycoccos 121.
— uliginosum 121.
— Vitis idaea 121, 256.
Vegetationskegel 12.
Vegetationsperiode 34.
Vegetationspunkt 10.
Vegetative Organe 132.
Venen 136.
Venerische Hasen 148, 623.
Verarmung des Bodens 504.
Verband 313, 440.
Verbauung 546.
Verbeißen 565.
Verbreitung der Tiere 140.
Verbauungsorgane 135.
Verdunstung 240.
Verfeuern 642.
Verhaftung 571.
Verhältnis 283.
Verhanfen 579.
Verheilung von Wunden 43.
Verhügeln 330.
Verjüngung natürl. 405, 447.
— künstliche 405.
Verjüngungshiebe 462.
Verkauf, freihändiger 512
Verkohlung 482.
Vermehrung, ungeschlechtliche 31.
— der Tiere 142.
Vermessen 595.
Vermessung 300.
Vermessungskunde 258.
Vermessungsnetz 327.
Verminderung des Zuwachses 504.
Vernässung 546, 547.
Verschlechterung des Bodenzustandes 504.
Verschulen 428, 436.
Versicherung 671.
Versicherungsanstalt 676.
Versicherungsbeitrag 672 674, 677.
Versicherungspflichtig 673 674, 676.
Versteinen 330.
Versumpfung 547.
Vertebrata 149, 150.
Verteilung des Waldes 4.
Vertikalaufnahme 329.
Vertrocknen 543.
Vertrocknete Blätter 36.
Verwaltungsbezirk 598.
Verwandlung 146.
Verwertung der Forstprodukte 489, 511.
— des Holzes 511, 630.
— des Wildes 644.
Verwesungspflanzen 8.
Verwittern 630.
Verwitterung 235.
Verzweigung 13, 14, 15.
Vesicantia 189.
Vespa crabro 201.
Viburnum Lantana 124, 256.
— Opulus 123.
Vieleck 296.
Vielfrüchtler 110.
Viereck 298.
Vögel 144, 165, 579.
Vogel Bülow 170.
Vogelbeere 117.
Vogeleier, Ausnehmen der 662.
Vogelherd 633.
Vogelkirsche 114, 387.
Vollgeschoß 627.
Vollmast 507.
Vollsaat 423, 433.
Volumenschwindung 484
Vorbereitungshieb 448.
Vorblätter 22.
Vorderlader 626.
Vordünen 552.
Vorfruchtbau 413.
Vorherrschend 395.

Vornutzungen 2, 609.
Vorstehhund 625.
Vorwert 289.
Vorwuchs 397.
Vorwüchsig 34.

W.

Wacholder 66.
Wacholderdrossel 169.
Wachshaut 166.
Wachssträucher 76, 257.
Wachstum 33.
Wachtel 176.
Wachtelkönig 177.
Wachtelweizen 256.
Wadel 495.
Waffengebrauch 575, 666.
Waffenschein 664.
Wagegänge 193.
Wagener 470.
Wahlvermögen 32.
Waidmannsheil 646.
Waidmannssprache 611, 646.
Waidmessergeben 646.
Waidwundschuß 628.
Wald 1.
Waldarbeiter 491.
Waldbau 385.
Waldbock 220.
Waldboden 408.
Waldbrände 549.
Waldeisenbahnen 495, 500, 529.
Waldfeldbau 413.
Waldgärtner 195, 583.
Waldgeisblatt 124.
Waldgrasnutzung 509.
Waldgrassamen 511, 514.
Waldkauz 172.
Waldmaikäfer 186.
Waldmantel 473.
Waldmaus 153.
Waldohreule 172.
Waldpflüge 414.
Waldrebe 110.
Waldreinertrag 606.
Wald-Rötelmaus 154.
Waldsamen-Klengbetrieb 535.
Waldschnepfe 176.
Waldschutzgesetz 540, 546.
Waldspitzmaus 152.
Waldstraßen 525.
Waldstreu 254.
Waldstreugesetz 540, 567.
Waldteufel 495.
Waldtreibjagd 638.
Waldtrocken 483.
Waldvermessung 329.
Waldweide 514, 568.
Waldweidebenutzung 509.
Walker 188.
Walnuß 76, 77.
— schwarze 388.
Wanderdüne 552.
Wanderfalk 173.
Wanderkämpe 429, 431.
Wanzen 219.
Wärme 391.
Wasser im Boden 239.
— in der Luft 228.
Wasserabfluß 504.
Wasserabführung 527.
Wasserableitung 528.
Wasserblüte 44, 657.
Wassercapacität 240.
Wasserdampf 223.
Wasserfrosch 657.
Wasserhuhn 178.
Wasserjungfern 219.
Wasserralle 177.
Wasserratte 154, 576.
Wasserreiser 15, 465.
Wasserschäden 545.
Wasserspitzmaus 152, 656.
Wasserstoff 31.
Wassertiere 140.
Wassertransport 515.
Wasserwanze 219, 657.
Wasserwirtschaft 473.
Wechsel 638.
Wechselwild 612.
Wechselwinkel 298.
Weg 365, 518.
Wegabsteckung 365, 520.
Wegdorn 106.
Wegebau 518.
Wegebefestigung 525.
Wegegefäll 366.
Wegekurven 521.
Wegenetz 518.
Wegenetzlegung 601.
Wegeunterhaltung 525.
Wegezugabsteckung 520.
Wegezugaufnahme 345.
Weibchen 138.
Weichhaarige Eiche 85.
Weichhölzer 387.
Weichselkirsche 114, 256.
Weichtiere 149, 183.
Weide 71, 387.
Weidebuch 568.
Weidenartige 68.
Weidenblattkäfer 132, 200, 585, 591, 592.
Weidenbohrer 207.
Weidenheger 456.
Weidenrutengallmücke 217.
Weidenspinner 210.
Weidmann s. Waidmann.
Weihen 172, 657.
Weinbergschnecke 183.
Weindrossel 169.
Weißbirke 93, 386.
Weißbuche 87, 386.
Weißdorn 118.
Weiße Weide 387.
Weißerle 91, 387, 553.
Weißesche 127, 388.
Weißfäule 563.
Weißfrüchtiger Maulbeerbaum 99.
Weißklee 257.
Weißpfeifig 563.
Weißtanne 58, 386.
Weißtannenkrebs 481, 559.
Weißtannenritzenschorf 562.

Weißtannensamen 61, 419.
Weißtannensäulenrost 562.
Weißtannen-Saum-Femelschlagbetrieb 480.
Wellen 498.
Wendehaken 495.
Werbungskosten 271.
Werfen des Holzes 484.
Werre 220, 589, 591, 593.
Wespen 185, 201.
Wespenbussard 172.
Wetter 231.
Weymouthskiefer 55, 386, 421.
Wickel 26.
Wiedehopf 167.
Wiedergang 642.
Wiederkäuer 160.
Wiesel 159, 659.
Wiesenfuchsschwanz 257.
Wiesenkalk 235.
Wiesenmoore 251.
Wiesenschwingel 257.
Wiesenweihe 172.
Wild 610, 644.
Wildapfel 387.
Wildbäche 4.
Wildbachverbauung 546.
Wildbachverheerung 546.
Wildbahn, freie 612.
Wildbenutzung 611, 623, 646.
Wildbeschreibung 510.
Wildbret, Versand 662.
Wildente 617.
Wilderer 666.
Wildfährte 626.
Wildfolge 664.
Wildfutterpulver 615.
Wildgans 179.
Wildgarten 1.
Wildgerinne 650.
Wildhege 611.
Wildjagd 611, 623.
Wildkalb 162.
Wildkatze 155, 643, 659.
Wildkrankheiten 622.
Wildlingspflanzen 426.
Wildpark 1, 663.
Wildpflege 611, 612.
Wildschaden 667.
Wildschadengesetz 658.
Wildschongesetz 658.
Wildschwan 178, 661.
Wildschwein 159.
Wildstand 613.
Wildtauben 643.
Wildtransport 645.
Wildverwertung 644.
Wildzucht 611, 612, 620.
Willkürliche Bewegung 139.
Wimmerig 489.
Wimmerwuchs 489.
Wind 226, 544.
Windbrüche 41, 499.
Winden 17.
Windfang 622.
Windhund 625.
Windrichtung 227.
Windschäden 41, 544.
Windwurf 41.
Winkel 293.
Winkelkreuz 339.
Winkelmeß-Instrumente 338.
Winkelmessung 338.
Winkelprisma 341.
Winkelspiegel 340.
Winkeltrommel 339.
Winterbahn 530.
Wintereiche 386.
Winterkälte 37.
Winterlaicher 145.
Winterlinde 109, 387.
Wintersonnenbrand 37.
Winterstand 642.
Wipfelfeuer 549, 551.
Wirbelsäule 134.
Wirbeltiere 149.
Wirt 147.
Wirtschaftsfigur 598.
Wirtschaftsganze 599.
Wirtschaftsgrenze 598.
Wirtschaftskarten 349, 602.
Wirtschaftskomplex 599.
Wirtschaftsplan 609.
Wirtschaftsverband 599.
Wirtschaftswald 1.
Wirtschaftsziel 606.
Witterung 231.
Wochenschonzeit 668.
Wolf 531.
Wolfsfang 642.
Wolken 230.
Wüchsigkeit 605.
Wühlmaus 153.
Wundheilung 43.
Wundholz 43.
Wundklee 256.
Wurf 543.
Würfel 317, 319.
Würger 170.
Würmer 147, 149.
Wurzel 9, 27, 290.
Wurzelarten 10.
Wurzelbrut 14.
Wurzelbrütende Hyleginen 196, 584, 590, 592.
Wurzelformen 10.
Wurzelhaare 12.
Wurzelhaube 10.
Wurzelholz 12.
Wurzellohden 426.
Wurzelknöllchen 31.
Wurzelschnitt 437.
Wurzelschwämmchen 10.

X.

Xyleborus 198.

Z.

Zähigkeit des Holzes 486.
Zähne 150.
Zahnformeln 150.
Zander 181.
Zapfen 27.

Faserwurzel 10.
Zehnpfund'scher Steigrahmen 472.
Zeichen 641.
Zeitrenten 290.
Zellen 9, 18, 129.
Zerkleinerung 494.
Zerreiche 85.
Zerstreutporig 20.
Zerwirken 629, 644.
Zeuzera pyrina 207.
Ziegenmelker 168.
Ziehen des Holzes 485.
Ziehstange 494.
Ziemer 169.
Zieſt 256.
Zinseszins 286.
Zinsrechnung 278, 289.
Zippe 169.
Zirbelkiefer 54, 386.
Zirpen 219.
Zitterpappel 68, 387.
Zoologie 128.
Zopfstärke 376.
Zuchtpflanzen 426.
Zuckerahorn 104.
Zuckerbirke 95.
Zündnadelgewehr 626.
Zürbelkiefer = Zirbelkiefer 54, 386.
Zurückbleiben 642.
Zurücksetzen 162.
Zuwachs 381.
Zuwachsberechnung 606.
Zuwachsermittelung 380, 382, 606.
Zuwachsprozent 383.
Zwang 641.
Zwangstreiben 641.
Zweige 15.
Zweihäusig 25.
Zwergbirke 95.
Zwergkiefer 52.
Zwergwacholder 67.
Zwiebeln 18, 23.
Zwischennutzungen 2, 413.
Zwischenquirltriebe 16.
Zwitter 138.
Zwitterblüten 25.

Druck: J. Neumann, Neudamm.

Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Für jeden **Forstbeamten** können empfohlen werden:

Handbuch für den Preußischen Förster, enthaltend sämtliche, die Königlichen, Kommunal- und Privat-Forstschutzbeamten angehenden Gesetze, Verordnungen ꝛc. Zusammengestellt und mit Erläuterungen versehen von **Richard Radtke,** Königl. Forstkassenrendant zu Gollub. **Dritte,** gänzlich neubearbeitete Auflage. Preis dauerhaft gebunden **6 Mk.**

Der preußische Forst- und Jagdschutzbeamte. Der Forst- und Jagdschutzbeamte als Forst- und Jagdpolizeibeamter und als Hilfsbeamter der Staatsanwaltschaft. — Das Gesetz über Waffengebrauch der Forst- und Jagdbeamten vom 31. März 1837. — Die gesetzlichen Bestimmungen über die Bestrafung der Jagdvergehen und über die Widersetzlichkeit bei Forst- und Jagdvergehen. Mit Erläuterungen, bearbeitet von **Friedrich Mücke,** Königl. Förster a. D. **Vierte** Auflage. Preis gebunden **3 Mk.**

Handbuch für den Elsaß-Lothringischen Förster, enthaltend eine Zusammenstellung und Erläuterung aller wichtigen Gesetze, Verordnungen, Vorschriften für den Forstschutzbeamten in den Staats- und ungeteilten Waldungen und in den Gemeinde- und Anstaltswaldungen. Herausgegeben von **Dr. August Kahl,** Kaiserl. Regierungs- und Forstrat. Preis dauerhaft gebunden **2 Mk. 40 Pf.**

Dienstliche Schreiben des Försters. Eine Anleitung in Regeln und ausgeführten Beispielen zur Erlernung des Geschäftsstils für Forstlehrlinge, die gelernten Jäger bei den Bataillonen und angehende Forstsekretäre. Mit Berücksichtigung der Ministerial-Erlasse vom 20. Mai und 19. Juni 1996, bearbeitet und herausgegeben von **Otto Grothe,** Erstem Lehrer an der Königlichen Forstschule zu Groß-Schönebeck. Preis geheftet **1 Mk.**

Wirtschaftsbuch für Beamte auf dem Lande. Unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse der Forstbeamten. Zusammengestellt von **H. Simon,** Königl. Förster. Preis fest kartoniert **2 Mk.**

Das Buch ist bestimmt **als Buchführung** für den **Forstbeamten,** dessen Einnahmen sich aus **barem Gehalte** wie aus dem **Betriebe der Landwirtschaft** zusammensetzen. **Die Führung** ist **einfach** und **leicht faßlich.** An der Hand des **Wirtschaftsbuches** ist jeden Augenblick festzustellen, was **der Landwirtschaftsbetrieb** abwirft. Dies ist **für die Angabe des steuerpflichtigen Einkommens** von Wichtigkeit. Besonders ist das Simon'sche Wirtschaftsbuch geeignet als Grundlage **für die Auseinandersetzung bei Stellenwechsel;** da hierbei seitens der Königl. Preußischen Centralforstbehörde die Vorlegung einer geordneten Buchführung vorgeschrieben ist, gewinnt das Wirtschaftsbuch **für den preußischen Forstbeamten** ein ganz hervorragendes Interesse.

Diese Werke werden allen Revierverwaltungen auf Wunsch zwecks Cirkulation unter den Beamten gerne zur Ansicht geliefert.

Alle Buchhandlungen nehmen Bestellungen entgegen.

Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Forstliche und jagdliche Gesetze und Verordnungen.

Die Jagdgesetze Preußens. Nach dem neuesten Stande der Gesetzgebung und der Rechtsprechung bearbeitet von **Josef Bauer.** **Zweite** Ausgabe. Preis geheftet **5 Mk.**, dauerhaft gebunden **6 Mk.**

Sammlung deutscher Jagdgesetze. Herausgegeben von Syndikus **Josef Bauer.** **Zweite,** bis auf die Neuzeit ergänzte Ausgabe. Preis geheftet **2 Mk.**, dauerhaft kartoniert **2 Mk. 50 Pf.**

Das preußische Wildschadengesetz vom 11. Juli 1891 und die Bestimmungen des neuen Bürgerlichen Gesetzbuches über Wildschaden für Jagdpächter, Forstmänner, Amtsvorsteher, Gemeindevorsteher und Juristen. Zum praktischen Gebrauch erläutert von **Josef Bauer.** **Zweite,** verbesserte Auflage. Preis gebunden **2 Mk.**

Das in Deutschland geltende Recht, revierende Hunde und Katzen zu töten. **Zweite,** umgearbeitete und vermehrte Auflage. Bearbeitet von **Josef Bauer.** Preis geheftet **1 Mk. 20 Pf.**

Der Jagdpachtvertrag. Entwurf nebst Erläuterungen zum Abschluß eines Privatjagd- und eines Gemeindejagd-Pachtvertrages nebst den allgemeinen Bedingungen für die Verpachtung fiskalischer Jagden. Von **Josef Bauer.** Preis geheftet **1 Mk.**

Die rechtliche Stellung der wilden Kaninchen im Civil- und Strafrecht. Von Amtsrichter **Jerger**-Lissa. Preis gebunden **3 Mk.**

Gesetz, betreffend den Forstdiebstahl, vom 15. April 1878. Mit Erläuterungen von **Fridolin.** Preis geheftet **75 Pf.**

Der Jagdberechtigte, der Jagdgast und der Jagdhüter in ihrer rechtlichen Stellung nach den preußischen Jagdgesetzen, dem Strafgesetz und der Strafprozeßordnung. Von **Fritz Mücke,** Königl. Förster a. D. Preis geheftet **1 Mk.**

Bestimmungen über Ausbildung, Prüfung und Anstellung für die unteren Stellen des Forstdienstes in Verbindung mit dem Militärdienst im Jägerkorps. Vom 1. Oktober 1897. Preis geheftet **50 Pf.**

Forstversorgungsliste für Preußen, Elsaß-Lothringen und die Königl. Hofkammer der Königl. Familiengüter. Herausgegeben nach **amtlichen Quellen** von der **Redaktion der „Deutschen Forst-Zeitung".** Nach dem Stande vom 1. August 1901. Preis geheftet **50 Pf.** Erscheint in jedem Jahre neu.

Liste der bei den Königl. Regierungen ꝛc. notierten Reserve-Jäger der Klasse A für Preußen, Elsaß-Lothringen und die Königl. Hofkammer der Königl. Familiengüter. Herausgegeben nach **amtlichen Quellen** von der **Redaktion der „Deutschen Forst-Zeitung".** Nach dem Stande vom 1. August 1901. Preis geheftet **50 Pf.** Erscheint in jedem Jahre neu.

Alle Buchhandlungen nehmen Bestellungen entgegen.

Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Forstliche Buchführung.

Anleitung zur Buch- und Rechnungsführung für Privatforstreviere.

Von B. Böhm, Königlicher Oberförster zu Hilders, Regbz. Kassel.

Preis dauerhaft kartoniert 2 Mk. 50 Pf.

Schon seit langer Zeit ist das Bedürfnis nach einer praktischen Anleitung zur Buch- und Rechnungsführung für Privatforstreviere empfunden worden; daher stieß die Herausgabe dieses Buches auf allseitigen Beifall. Zu Grunde gelegt ist dem Buchführungssystem das Verfahren, welches in den Königlich preußischen Staatsrevieren angewendet wird, doch sind überall da, wo es irgend anging, Vereinfachungen geschaffen worden, so daß die ganze Buchführung leicht verständlich und übersichtlich erscheint.

Da das Beispiel viel überzeugender wirkt als langatmige Beschreibungen, so sind alle in den Text gedruckten Formulare ausgefüllt, um sowohl ihre Benutzung zu veranschaulichen, als auch um den Zusammenhang der verschiedenen Bücher zur Darstellung zu bringen.

Alle in der Böhm'schen Forstlichen Buchführung aufgeführten Formulare sind durch den unterzeichneten Verlag zu beziehen. Die Formulare, welche zu einem **äußerst civilen Preise** abgegeben werden, **zeichnen sich durch einen peinlich sauberen Druck, durch festes Papier bester Qualität** und, soweit dieselben eingebunden gewünscht werden, **durch dauerhafte Einbände aus.**

Folgende Formulare sind vorrätig und können sofort geliefert werden:

Formular Nr.	(Mit a sind die Titelbogen, mit b die Einlagebogen bezeichnet.)	Mk. p. Buch	Pf. einzeln
*1a u. 1b.	Nummerbuch für Nutzholz } 10 Buch 5 Mk. 50 Pf., 20 Buch 10 Mk., 50 Buch 22 Mk. 50 Pf., 100 Buch 40 Mk., auch von beiden Formularen gemischt.	0,60	3
*2a u. 2b.	Nummerbuch für Brennholz }	0,60	3
*3.	Abschlags-Lohnzettel auf Hauer- und Rückerlohn, mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts- und Altersversicherung	25 Blatt 0,50	3
*4.	Abschlags-Lohnzettel auf Hauer- und Rückerlohn, mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts-, Alters- u. Krankenversicherung	0,50	3
*5.	Holzwerbungs-Lohnzettel, mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts- und Altersversicherung	p. Buch 0,80	4
*6.	Holzwerbungs-Lohnzettel, mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts-, Alters- und Krankenversicherung	0,80	4
*7a u. 7b.	Holzeinnahmebuch	1,60	8
*8a „ 8b.	Holzversteigerungs-Protokoll	1,00	5
		25 Stück	5 Stck.
*9.	Holzverabfolgezettel 100 Stück 90 Pf, 500 Stück 4 Mk., 1000 Stück 7 Mk., 2000 Stück 13 Mk.	0,25	6
*10a u. 10b.	Erhebeliste f. freihändig $\frac{\text{verkauftes}}{\text{abgegebenes}}$ Holz	0,80	4
*11a „ 11b.	Holzausgabebuch	1,60	8

Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Formular Nr.		Mk. p. Buch	Pf. einzeln
*12a „ 12b.	Versteigerungsprotokoll zur Verpachtung von Forstgrundstücken	0,80	4
*13a u. 13b.	Forstnebennutzungs-Ausgabebuch	0,80	4
*14a „ 14b.	Wildeinnahmebuch und Wildausgabebuch	1,60	8
*15a „ 15b.	Kulturplan und Kulturrechnung	0,80	4
*16a „ 16b.	Arbeiternotizbuch, mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts- und Altersversicherung	0,60	3
*16.	Arbeiternotizbuch, mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts- und Altersversicherung, Taschenformat	0,40	2
*16Aa u. Ab.	Arbeiternotizbuch, mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts-, Alters- und Krankenversicherung	0,60	3
*16A.	Arbeiternotizbuch, mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts-, Alters- und Krankenversicherung, Taschenformat	0,40	2
*17.	Lohnzettel für Kulturarbeiten u. s. w. mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts- und Altersversicherung	25 Blatt 0,50	3
*17A.	Lohnzettel für Verdingarbeiten mit Spalten für Alters- und Invaliditäts-Versicherung	0,50	3
*18.	Lohnzettel für Kulturarbeiten u. s. w. mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts-, Alters- und Krankenversicherung	0,50	3
*18A.	Lohnzettel für Verdingarbeiten mit Spalten für die Berechnung der Beiträge zur Invaliditäts-, Alters- und Krankenversicherung	0,50	3
*19a u. 19b.	Solleinnahmebuch	1,00	5
*20a „ 20b.	Geldausgabe-Journal	1,00	5
*21a „ 21b.	Geldausgabe-Manual	1,00	5
*22a „ 22b.	Geldeinnahme-Journal	1,00	5
*23a „ 23b.	Geldeinnahme-Manual	1,00	5
*24a „ 24b.	Invaliditäts- u. Altersversicherungs-Markenkonto	0,80	4
*25a „ 25b.	Krankenkassenregister	0,80	4
*26a „ 26b.	Krankenkassenkonto	0,80	4
*27a „ 27b.	Pacht- (Miets- u. Antichrese-) Verzeichnis	0,80	4
*28a „ 28b.	Abschnitt A des Kontrollbuches	0,80	4
*29a „ 29b.	Abschnitt A1 des Kontrollbuches	0,80	4
*30a „ 30b.	Abschnitt B des Kontrollbuches	1,00	5
*31a „ 31b.	Hauungsplan	0,80	4
*32a „ 32b.	Abschnitt C des Kontrollbuches	0,80	4

Zu dem hier aufgeführten Buchpreise werden geliefert Bestellungen bis zu einem halben Buch abwärts (ein Buch = 25 Bogen, ein halbes Buch = 12 Bogen). Bei Bestellungen von weniger als 12 Bogen eines Formulars treten die bei jedem Formular vermerkten Einzelpreise in Kraft.

Einbände. Vielen Bestellern wird es erwünscht sein, diejenigen Formulare, welche im Gebrauche zusammengeheftet oder -gebunden werden können, gleich geheftet oder gebunden zu beziehen, daher giebt unterzeichnete Verlagsbuchhandlung die dazu geeigneten Formulare auch geheftet oder gebunden in solidester Arbeit ab. Es wird jede gewünschte Stärke geliefert.

Die Preise hierfür stellen sich:

für die Formulare 1, 2, 16, 16A:	Stärke bis zu 25 Bogen	Stärke von 26 bis 50 Bogen	Stärke von 51 bis 75 Bogen	Bei größerer Stärke für je 25 Bog. mehr
in blauem Aktendeckel geheftet	20 Pf.	25 Pf.	30 Pf.	5 Pf.
in Halbleinen gebunden	40 Pf.	50 Pf.	60 Pf.	10 Pf.
in Halbleder gebunden	70 Pf.	80 Pf.	90 Pf.	10 Pf.
für die Formulare 10, 12, 13, 15, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32:				
in blauem Aktendeckel geheftet	25 Pf.	30 Pf.	35 Pf.	5 Pf.
in Halbleinen gebunden	60 Pf.	70 Pf.	80 Pf.	10 Pf.
in Halbleder gebunden	90 Pf.	1,10 Mk.	1,30 Mk.	20 Pf.
für die Formulare 8, 19, 20, 21, 22, 23, 30:				
in blauem Aktendeckel geheftet	30 Pf.	35 Pf.	40 Pf.	5 Pf.
in Halbleinen gebunden	70 Pf.	80 Pf.	90 Pf.	10 Pf.
in Halbleder gebunden	1 Mk.	1,20 Mk.	1,40 Mk.	20 Pf.
für die Formulare 7, 11, 14:				
in blauem Aktendeckel geheftet	40 Pf.	45 Pf.	50 Pf.	10 Pf.
in Halbleinen gebunden	75 Pf.	90 Pf.	1,10 Mk.	20 Pf.
in Halbleder gebunden	1,20 Mk.	1,50 Mk.	1,80 Mk.	30 Pf.

Bessere Bände in Ganz-Molesquin oder in Leinen mit Molesquin-Rücken werden auf Wunsch zu billigsten Preisen geliefert.

Alle Buchhandlungen nehmen Bestellungen entgegen.

Weitere Formulare für Forstverwaltungen etc.

Außer den Formularen der Böhm'schen Buchführung sind an sonstigen Formularen ꝛc. noch von unterzeichneter Verlagsbuchhandlung zu beziehen:

Formular Nr. *40a u. b **Forstdiebstahlsanzeige-Formulare** — Verzeichnis der angezeigten Vergehen und Übertretungen, welche dem durch das Forstdiebstahlsgesetz vom 15. April 1878 vorgeschriebenen Strafverfahren unterliegen. Preis pro Buch 80 Pf. (einzeln 4 Pf.).

" " *41a u. b **Arbeiter-Notizbuch** für Oberförster und Förster, pro Buch 50 Pf. (einzeln 3 Pf.).

" " *42 **Formulare zur Holzaufnahme.** A. Für Brennholz. B. Für Nutzholz. Pro Buch 1 Mk. (einzeln 5 Pf.).

" " *43 **Formulare zur Liquidation über Reisekosten und Tagegelder** für Forstmänner. Preis pro Buch 1 Mk. 25 Pf., 50 Bogen 2 Mk., 100 Bogen 3 Mk. 50 Pf. (einzeln 6 Pf.).

" " *44 **Forstlehrlingszeugnisse** mit Raum zum Ausfüllen eines richtigen Lehrbriefes, pro Stück 30 Pf.

" " *45 **Kubiktabelle in Plakatform** für Hölzer bis zu 24 m Länge und 75 cm Stärke, pro Stück 50 Pf.

" " *46 **Amtlich vorgeschriebene Wildscheine.** Preis 50 Stück 1 Mk. 20 Pf., 100 Stück 2 Mk. 10 Pf., 500 Stück 8 Mk.

" " *47a u. b **Forsträgenbuch** pro Buch 1 Mk. (einzeln 5 Pf.).

" " *48a u. b **Geschäftsjournal** pro Buch 1 Mk. (einzeln 5 Pf.).

" " *49 **Gehalts-Quittungen:** A. Für Königl. Forstbeamte. B. Für alle anderen Forstbeamten. 25 Stück 40 Pf., 50 Stück 75 Pf., 100 Stück 1 Mk. 40 Pf.

" " *50 **Aeußerung über Forstlehrlinge:** (Nach amtlicher Vorschrift für Lehrlinge des Königl. Preußischen Forstdienstes.) 1 Stück 25 Pf., 3 Stück 50 Pf., 10 Stück 1 Mk. 50 Pf., 25 Stück 3 Mk.

" " *51 **Holzverkaufs-Bekanntmachung.** 25 Blatt 40 Pf. (einzeln 2 Pf.).

" " *52 **Tagelohn-Notizbuch.** Große Ausgabe mit vierwöchentlicher Tage-Anordnung. Mit Bleistift. Preis in Leinen gebunden 1 Mk. 50 Pf.

" " *53 **Tagelohn-Notizbuch.** Kleine Ausgabe mit wöchentlicher Tage-Anordnung. Mit Bleistift. Preis in Leinen gebunden 1 Mk.

" " *54 **Tagelohn-Notizbuch.** Kleine Ausgabe mit wöchentlicher Tage-Anordnung und Spalten für die Abrechnung der Krankenkassen-, Alters- und Invaliditäts-Versicherung. Mit Bleistift. Preis in Leinen gebunden 1 Mk.

" " *55 **Nummerbuch für Nutzholz oder für Brennholz.** (Beilage des Forst- und Jagdkalenders „Waldheil") für 1000 Nummern berechnet. Preis geheftet 20 Pf.

Ein Exemplar der sämtlich hier angezeigten losen Buchführungsformulare, also Nr. 1—32 und 40—54, Titel und Einlagebogen (a und b), wird für 3 Mk. 50 Pf. franko geliefert.

Nachweisbuch für die Alters- und Invaliditätsversicherung

erscheint in sechs verschiedenen Ausgaben, welche je nach der beschäftigten Personenzahl für den Gebrauch von je fünf Jahren eingerichtet sind. Folgende Stärken sind zu genannten Preisen vorhanden:

Nr. 1 für 1 bis 10 Personen 1 Mk. 20 Pf.	Nr. 4 für 50 bis 100 Personen 5 Mk. 00 Pf.
Nr. 2 für 10 bis 25 Personen 1 Mk. 80 Pf.	Nr. 5 für 100 bis 200 Personen 8 Mk. 00 Pf.
Nr. 3 für 25 bis 50 Personen 3 Mk. 20 Pf.	Nr. 6 für 200 bis 300 Personen 11 Mk. 00 Pf.

Die Bücher sind fest und dauerhaft in Halbleinen gebunden.

Bei Nachbestellungen wird um genaue Angabe der gewünschten Nummer gebeten, auch genügt die Mitteilung, wieviel Personen in dem betreffenden Betriebe beschäftigt sind.

Alle Preise für die hier aufgeführten Formulare verstehen sich loko Neudamm. Porto für frankierte Zusendung wird besonders berechnet. Der billigste Bezug findet statt gegen Einsendung der Beträge im voraus, unter Zufügung des erforderlichen Portos, weil dadurch die Nachnahmespesen gespart werden. Die Portokosten stellen sich im Inlande, sowie Österreich-Ungarn folgendermaßen:

bei Beträgen bis zu 50 Pf. sind 10 Pf. Porto mitzusenden;
bei Beträgen von mehr als 50 Pf. bis zu 1 Mk. sind 20 Pf. Porto mitzusenden;
bei Beträgen von mehr als 1 Mk. bis zu 2 Mk. sind 30 Pf. Porto mitzusenden;
bei Beträgen von mehr als 2 Mk. bis zu 9 Mk. sind 50 Pf. Porto mitzusenden;
bei Beträgen von mehr als 9 Mk. sind für jede ferneren 9 Mk. nochmals 50 Pf. mitzusenden.

Besteller, welche in der ersten Postzone, also näher wie 75 Kilometer von Neudamm wohnen, brauchen bei Beträgen von mehr als 2 Mk. nur die Hälfte des hier genannten Portos mitsenden. Für Bestellungen nach dem Auslande erhöht sich die Portogebühr um das Doppelte. Bei Bestellungen unter Nachnahme, wird Porto und die Nachnahmegebühr miterhoben.

Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Jagdliche Musikwerke und Liederbücher.

Jagd- und Waldhornschule (Signalhorn, Parforcehorn, Cornet à pistons, Waldhorn)
nebst Jagd-Signalbuch.

Mit einer geschichtlichen Abhandlung über die Hörner im allgemeinen und die Jagd- und Jägerhörner im besonderen, einer kurzen Elementar-Musiklehre, vielen Übungen, Fanfaren, Märschen, Jagd- und anderen Liedern für 1 bis 4 Hörner und den deutschen, althannöverschen, österreichischen und französischen Jagdsignalen und den Hauptsignalen der Königlichen Parforcejagd-Equipage.

Für den Selbstunterricht bearbeitet und herausgegeben von **Bernhard Pompecki.**
Preis kartoniert **4 Mk.**

H. Burckhardts Jagd- und Waldlieder.

Allgemeines deutsches Lieder- und Kommersbuch für Forstmänner, Jäger und Jagdfreunde.

Zweite, sehr vermehrte und mit Singweisen versehene Auflage.
Bearbeitet und herausgegeben von **Bernhard Pompecki.**
In **Leinen** gebunden **3 Mk. 60 Pf.**, mit Biernägeln **4 Mk.**
In **Leder** gebunden **4 Mk. 50 Pf.**, mit Biernägeln **5 Mk.**

Hörnerschall und Lustgesang.

471 ernste und heitere Wald-, Jagd- und Jägerlieder mit leichter Klavierbegleitung.
Im Anschluß an die zweite Auflage von
H. Burckhardts Jagd- und Waldlieder, Lieder- und Kommersbuch für Jäger und Forstmänner
bearbeitet und herausgegeben von **Bernhard Pompecki.**
Preis fest geheftet **9 Mk.**, dauerhaft gebunden **10 Mk.**

Steinheuers Waldhornklänge.

Jagd- und Waldlieder, nebst einer Anzahl der beliebtesten Vaterlands-, Volks- und Trinklieder. Ein Lieder- und Kommersbuch für deutsche Forstmänner und Jäger, umfassend 200 Lieder (ohne Noten).

Zweite Auflage. 11. bis 15. Tausend. * Preis kartoniert **50 Pf.**
In Partien: 10 Stück 4 Mk. 50 Pf., 25 Stück 10 Mk., 50 Stück 19 Mk., 100 Stück 35 Mk. franko.

Waidmannsgruß dem Kaiser. Lied für vierstimmigen Männerchor.
(Frisch auf, ihr deutschen Jäger, das Waldhorn in die Hand!)
Von **Fr. Rücker,** Berg-Ebersbach.
Partitur **80 Pf.** * Stimmen à **20 Pf.**
Ein Probeexemplar (Partitur und 4 Stimmen) wird für **1 Mk. 20 Pf.** geliefert.

Alle Buchhandlungen nehmen Bestellungen entgegen.

Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Für Angehörige der preußischen Jäger-Bataillone.

Das Königlich Preußische Garde-Jäger-Bataillon, seine Geschichte und sein Heim in Potsdam. Von Dr. med. **Z. Weise.** Mit 65 in den Text gedruckten Abbildungen. Preis fein kartoniert **3 Mk. 50 Pf.**, fein gebunden **4 Mk.**

Das Königlich Preußische Garde-Schützen-Bataillon und sein Heim. Mit einem Porträt Seiner Majestät des Kaisers Wilhelm II. und 36 in den Text gedruckten Abbildungen. Von Dr. med. **Z. Weise.** Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Preis fein kartoniert **2 Mk.**

Das Brandenburgische Jäger-Bataillon, seine Geschichte und sein Heim. Mit einem Bilde Seiner Königlichen Hoheit des Prinzen Friedrich Karl von Preußen und 34 Abbildungen im Texte. Von Dr. med. **Z. Weise.** Preis fein kartoniert **3 Mk.**

Jäger-Erlebnisse aus Krieg und Frieden. Herausgegeben vom **Vorstand des Vereins alter Garde-Jäger zu Berlin** zum Besten der Unterstützungskasse des Vereins. Preis kartoniert **2 Mk. 50 Pf.**, gebunden **3 Mk.**, Luxusausgabe in feinen Halbfranzband gebunden **5 Mk.**

1866 * 1870/71. Erinnerungen eines alten Garde-Jägers. Von **Fritz Mücke,** Königl. Förster a. D. Preis fein kartoniert **1 Mk. 50 Pf.**

Zum Verzeichnen der Jagdresultate.

Schuß- und Abrechnungsbuch, Jagdergebnisse in Einnahme und Ausgabe für ein großes Jagdrevier. 40 Bogen stark, Preis dauerhaft in Halbleder gebunden **5 Mk.**; 75 Bogen stark, Preis dauerhaft in Halbleder gebunden **7 Mk. 50 Pf.**

Des deutschen Waidmanns Schußliste. Mit einem Anhange für die Ergebnisse von Treib- und Gesellschaftsjagden. Preis elegant gebunden **5 Mk.**, in hochfeinen Liebhaberband elegant gebunden **6 Mk. 50 Pf.**

Jagd-Gedenkbuch. Preis elegant gebunden **4 Mk.**, in hochfeinen Liebhaber-Einband elegant gebunden **5 Mk. 50 Pf.**

Schußbuch in Taschenformat. Preis in Leinen dauerhaft gebunden **1 Mk.**, in Leder fein gebunden **1 Mk. 50 Pf.**

Schußbuch für Niederjagdreviere. 50 Bogen stark, Preis in Leinen gebunden **4 Mk.** — 75 Bogen stark, in Leinen gebunden **5 Mk.**

Wildeinnahmebuch und Wildausgabebuch (Formular 14a und b aus der Böhm'schen forstlichen Buchführung), in losen Bogen pro Buch **1 Mk. 60 Pf.**, einzelne Bogen **8 Pf.**

Probebogen, welche die Tabellen dieser Schußlisten genau wiedergeben, werden umsonst und postfrei geliefert.

Empfehlenswerte jagdliche und kynologische Werke.

Die Pürschzeichen beim Rotwilde. Von **W. Zieling,** Königl. Förster. Preis in grüner Segelleinentasche gebunden **12 Mk.**

C. E. Diezels Erfahrungen aus dem Gebiete der Niederjagd. Wohlfeile Ausgabe. Fünfte Auflage. Mit einem Bildnisse Diezels und vielen Abbildungen, darunter 14 ganzseitige Tafeln. Nach der dritten, von C. E. Diezel selbst vorbereiteten Auflage herausgegeben von der **Redaktion der „Deutschen Jäger-Zeitung".** Preis in Leinen gebunden **6 Mk.**, in feinen Halbfranzband gebunden **7 Mk.**

Deutsche Waidmannssprache. Mit Zugrundelegung des gesamten Quellenmaterials für den praktischen Jäger bearbeitet von **Ernst Ritter von Dombrowski. Zweite,** vermehrte und verbesserte Auflage. Preis geheftet **3 Mk.**, gebunden **4 Mk.**

Alle Buchhandlungen nehmen Bestellungen entgegen.

Der kranke Hund. Ein gemeinverständlicher Ratgeber für Hundebesitzer, insbesondere für Jäger. Von Tierarzt Dr. **E. Hilfreich.** **Zweite,** stark vermehrte und umgearbeitete Auflage. Mit 26 Abbildungen. Preis fein geheftet **1 Mk. 20 Pf.**, hochelegantgebunden **2 Mk.**

Die zahme Fasanerie. Leitfaden für den angehenden Fasanenzüchter und Freunde des Fasanensports. Von **Johann Slawensky,** weiland Fasanenmeister, bearbeitet und erweitert von dessen Sohn **Gerthold Slawensky,** Gräflich von Wedel'scher Fasanenmeister. Mit vielen Abbildungen. Preis fein geheftet **1 Mk. 60 Pf.**, hochelegant gebunden **2 Mk. 50 Pf.**

Die Hüttenjagd mit dem Uhu. Von **Hüttenvogel.** **Zweite,** verbesserte und wesentlich vermehrte Auflage. Mit einer Tabelle zum Ansprechen der in Deutschland vorkommenden Tag-Raubvögel, einem Hüttenmodell, den Bildern deutscher Tag-Raubvögel und vielen anderen Abbildungen. Preis fein geheftet **2 Mk. 25 Pf.**, hochelegant gebunden **3 Mk.**

Der Dachshund, seine Geschichte, Zucht und Verwendung zur Jagd über und unter der Erde. Von **Emil Ilgner.** Mit einem Bilde Seiner Majestät des Königs Albert von Sachsen, drei Farbentafeln und 123 Abbildungen. Preis fein geheftet **4 Mk.**, hochelegant gebunden **5 Mk.**

Die Dressur und Führung des Gebrauchshundes. Von **Oberländer.** **Vierte,** vermehrte und verbesserte, reich illustrierte Auflage. Preis hochelegant gebunden **6 Mk.**

Der Lehrprinz. Ein Führer für angehende Jäger mit besonderer Berücksichtigung der Interessen des Revierinhabers und Jagdverwalters. Von **Oberländer.** Mit 212 Abbildungen nach Originalzeichnungen der Jagdmaler B. von Bassewitz, Karl von Dombrowski, Albert Kull, Alfred Mailick, Anton Schmitz, C. Schulze, A. Stöcke und R. Weczerzick. Preis in Prachtband gebunden **18 Mk.**

Quer durch deutsche Jagdgründe. Aus der Mappe eines philosophierenden Jägers. Von **Oberländer.** Mit 190 Originalzeichnungen von den Jagdmalern Guido Hammer, Chr. Kröner, Alb. Richter, B. von Bassewitz, J. Bungartz, Karl von Dombrowski, Fr. Latendorf, A. Mailick, A. Schmitz und C. Schulze. **Zweite,** vermehrte und verbesserte Auflage. Preis in Prachtband gebunden **15 Mk.**

Der gerechte Jäger. Ein praktischer Leitfaden zur Erlernung des Jagdbetriebes und der Schießkunst. Von **Odenwälder.** Preis fein geheftet **3 Mk.**, hochelegant gebunden **4 Mk.**

Emil Regners Jagdmethoden und Fanggeheimnisse. Ein Handbuch für Jäger und Jagdliebhaber. Mit vielen Wittrungen und mit 60 in den Text gedruckten Abbildungen von Fangapparaten, Wildfährten, Fährtenstellungen und Geweihen. **Neunte** Auflage. Durchgesehen und verbessert von **C. von Schlehbrügge,** Königl. Oberförster. Preis geheftet **5 Mk.**, fein gebunden **6 Mk.**

Fährten und Spuren. Eine Anleitung zum Spüren und Ansprechen für Jäger und Jagdliebhaber. Von **Eugen Teuwsen.** Mit 163 Abbildungen nach der Natur gezeichnet von Carl Schulze. Preis fein gebunden **6 Mk.**

Georg Franz Dietrichs aus dem Winckell Handbuch für Jäger, Jagdberechtigte und Jagdliebhaber. Dritte Auflage. Unter Zugrundelegung der letzten, vom Verfasser selbst bearbeiteten zweiten Auflage herausgegeben von der **Redaktion der „Deutschen Jäger-Zeitung".** Drei Bände von insgesamt 1147 Seiten Text mit 207 Abbildungen. Preis in Leinen gebunden **15 Mk.**, in feinen Halbfranzband gebunden **18 Mk.** Jeder Band ist einzeln käuflich.

Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Jedem **Waldbesitzer** und **Forstmanne** sei empfohlen die wöchentlich erscheinende

Deutsche Forst-Zeitung.

Mit den Beilagen:

„Forstliche Rundschau“ und **„Des Försters Feierabende“.**

Fachblatt für Forstbeamte und Waldbesitzer.

Amtliches Organ

des „Brandversicherungsvereins Preussischer Forstbeamten“, des Vereins Königlich Preussischer Forstbeamten und des Vereins „Waldheil“.

Die **„Deutsche Forst-Zeitung“** erörtert alle **Fragen des Waldbaues, des Forstschutzes und der Forstbenutzung**, Fragen, welche namentlich den Forstmann, den Waldbesitzer, den Holzhändler, sowie den in forstlichen Nebengewerben Beschäftigten berühren; sie bringt **Vereinsnachrichten, Handelsberichte, Bücherbesprechungen, Gesetze, Verordnungen, Bekanntmachungen der Behörden, Personal- und Verwaltungsänderungen**, eine **Vakanzenliste**. Im **Briefkasten** finden alle Anfragen forstlichen Inhalts durch die zahlreichen fachmännischen Mitarbeiter in allen Teilen unseres Vaterlandes ihre sachgemäße Erledigung.

Die monatliche Beilage **„Forstliche Rundschau“** bringt eine genaue Übersicht über **die gesamte Fachpresse** des In- und **Auslandes**, sowie Referate über alle **bedeutenden Erscheinungen der forstlichen Litteratur** überhaupt.

Die wöchentliche Beilage **„Des Försters Feierabende“** bietet ausgiebigste Belehrung auf dem Gebiete der **Landwirtschaft, des Gartenbaues, der Hauswirtschaft und der Bienenzucht**, soweit diese für den Forstmann und Waldbesitzer von Interesse ist.

Die **„Deutsche Forst-Zeitung“ ist durch ganz Deutschland weit verbreitet, ihre Auflage beträgt 3600 Exemplare.** Der geringe Abonnementspreis von nur **1 Mk. 50 Pf. pro Quartal** ermöglicht es somit jedem Waldbesitzer und Forstmann, auf die **„Deutsche Forst-Zeitung“** zu seiner beständigen Unterhaltung und Belehrung zu abonnieren.

Die **„Deutsche Forst-Zeitung“** kann **allein** oder **mit der „Deutschen Jäger-Zeitung“ zusammen** bezogen werden. **Man abonniert auf die „Deutsche Forst-Zeitung“ zum Preise von 1 Mk. 50 Pf. pro Quartal oder die „Deutsche Jäger-Zeitung“ mit der Beilage „Deutsche Forst-Zeitung“ zum Preise von 3 Mk. pro Quartal bei der Post oder bei jeder Buchhandlung.**

Probe-Nummern werden auf Verlangen **umsonst** und **postfrei** gesandt.

Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Die beste, reichhaltigste, gelesenste und dabei billigste Jagd-Zeitung ist die

Deutsche Jäger-Zeitung.

Organ für Jagd,
Schießwesen, Fischerei, Zucht und Dressur von Jagdhunden.

Herausgegeben und redigiert unter
Mitwirkung hervorragender Waidmänner, Hundekenner und Naturforscher.

Mit den Beilagen:
„Das Waidwerk in Wort und Bild", „Das Teckele", „Das Schießwesen", „Vereins-Zeitung".

Erscheint wöchentlich zweimal, also 104mal im Jahre.
Abonnementspreis mit allen Beilagen pro Quartal **1 Mk. 50 Pf.**
Zu beziehen durch jedes Postamt, sowie durch jede Buchhandlung.

Die **„Deutsche Jäger-Zeitung"** hat eine Auflage von **18800 Exemplaren** und ist die **beste, reichhaltigste, gelesenste** deutsche Jagd-Zeitung, sie wird sich **als unentbehrlich** für denjenigen erweisen, der jagdliche Belehrung in **echt waidgerechter Form** sucht.

Fischerei-Zeitung.

Wochenschrift
für die Interessen der gesamten deutschen Fischerei, Fischzucht und Teichwirtschaft, des Fischhandels, der Fischverwertung, Sportfischerei, Zierfischzucht und Aquarienkunde.

Herausgegeben unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner
der Theorie und Praxis von
Regierungsrat **Dr. Wilh. Dröscher-Schwerin i. M.**
Erscheint wöchentlich Dienstags.
Abonnementspreis pro Quartal **2 Mk.**
Zu beziehen durch jedes Postamt, sowie durch jede Buchhandlung.

Die **„Fischerei-Zeitung"** will lediglich der Praxis dienen. Jeder, der aus **Fischerei, Fischzucht** und **Teichwirtschaft** Nutzen ziehen will, erhält durch das anerkannt vorzügliche Fachblatt beste und bündigste Belehrung. Besonders erhält auch der **Forstmann** und **Landwirt** Anleitung, den für ihn auf alle Fälle **lukrativen Wirtschaftszweig** mit Erfolg zu betreiben.

Probe-Nummern beider Zeitungen umsonst und postfrei.

Verlag von J. Neumann in Neudamm.

Empfehlenswerte forstliche Werke.

Forstliche Dummheiten.

Eine Bußpredigt für unsere Grünröcke.

Von **Carl Eduard Ney**, Kaiserlicher Oberforstmeister zu Metz.

Preis fein geheftet **4 Mk.**, fein gebunden **5 Mk.**

Die Waldrente und ihre nachhaltige Erhöhung.

Von **Gustav Wagener**, Forstrat in Pens.

Preis geheftet **10 Mk.**, fein gebunden **12 Mk.**

Die Betriebs- und Ertragsregelung im Hoch- und Niederwalde.

Ein gemeinverständlicher Abriß
für Betriebs- und Schutzbeamte, Verwalter kleiner Forstreviere und Waldbesitzer.

Von **L. Schilling**, Königl. Oberförster.

Zweite, verbesserte Auflage. * Mit 32 Abbildungen im Texte und einer Karte.

Preis kartoniert **2 Mk. 50 Pf.**

Die preußischen Forstkarten.

Zusammenstellung der für die preußische Staatsforstverwaltung geltenden Bestimmungen über Anfertigung, Aufbewahrung und Versendung, sowie Fortführung der Forstkarten. Mit zehn meist farbigen, lithographischen Doppeltafeln und einem Anhang über die Darstellung der Nivellementsprofile und die Führung der Handrisse zu den Vermessungsmanualen.

Von **E. Herrmann**, Königl. Oberförster. * Preis fein gebunden **6 Mk.**

Forstliches Wörterbuch.

Ein Wörter- und Auskunftsbuch für Betriebs- und Schutzbeamte, Verwalter kleiner Forstreviere und Waldbesitzer.

Herausgegeben von der **Redaktion der „Deutschen Forst-Zeitung“.**

Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis fein geheftet **5 Mk.**, dauerhaft gebunden **6 Mk.**

Deutsch-englisches und englisch-deutsches Forstwörterbuch.

Dictionary of German and English Forest-Terms.

Von **Karl Philipp**, Oberförster. * Preis gebunden **3 Mk. 50 Pf.**

Alle Buchhandlungen nehmen Bestellungen entgegen.